

## 1. Grundlagen

### 1.1 Arten von Wärmepumpen

Bei Wärmepumpen wird im Wesentlichen zwischen Erdsonden-, Luft/Luft- und Luft/Wasser-Wärmepumpen unterschieden.

Erdsonden-Wärmepumpen, entweder Sole/Wasser oder Wasser/Wasser, werden in Gebäuden installiert und verursachen i.d.R. keine Aussenlärmemissionen. Sie sind lärmässig unproblematisch und eine Lärmbeurteilung ist somit nicht nötig.

Luft/Luft-Wärmepumpen können innen oder aussen aufgestellt sein. Beide Aufstellungsarten führen zu Aussenlärmemissionen und erfordern deshalb eine Lärmbeurteilung.

Am weitaus häufigsten sind die Luft/Wasser-Wärmepumpen. Auch hier wird hauptsächlich zwischen innen und aussen aufgestellten Wärmepumpen unterschieden. Ein weiterer Typ sind die Splitgeräte mit einer Aussen- und einer Inneneinheit. Sowohl innen wie aussen aufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpen wie auch Splitgeräte erzeugen Aussenlärm und erfordern eine Lärmbeurteilung.

Bei innen aufgestellten Luft/Wasser-Wärmepumpen strahlen die Zu- bzw. Abluftöffnungen (Lichtschart oder Fassadenöffnung) die relevanten Aussenlärmemissionen ab.

### 1.2 Geltungsbereich

Diese Vollzugshilfe gilt generell für Luft/Wasser-Wärmepumpen, die als Ersatz von anderen Heizungsanlagen sowie bei Neubauten eingebaut werden.

Für Wärmepumpen zum Heizen von privaten Schwimmbädern sind in dieser Vollzugshilfe zusätzliche Bestimmungen festgehalten.

### 1.3 Rechtliche Grundlagen

- Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7. Oktober 1983 (USG; SR 814.01)
- Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986 (LSV; SR 814.41)
- Rechtsprechung

#### **Art. 11 Abs. 2 USG (Vorsorgeprinzip)**

*Unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.*

*Die Vollzugshilfe liegt in mehreren Sprachen vor. Bei Widersprüchen zwischen den verschiedenen Sprachversionen ist die deutsche Fassung massgebend. Bei den anderen Sprachversionen handelt es sich um eine Übersetzung der deutschen Fassung. Das Titelbild ist KI-generiert.*

### **Art. 7 Abs. 1 LSV (neue ortsfeste Anlagen)**

Die Lärmemissionen einer neuen ortsfesten Anlage müssen nach den Anordnungen der Vollzugsbehörde so weit begrenzt werden

- a. als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist und
- b. dass die von der Anlage alleine erzeugten Lärmimmissionen die Planungswerte nicht überschreiten.

### **Art. 7 Abs. 3 LSV**

Bei neuen Luft/Wasser-Wärmepumpen, die überwiegend der Raumheizung oder der Erwärmung von Trinkwasser dienen und deren Lärmimmissionen die Planungswerte nicht überschreiten, sind weitergehende Emissionsbegrenzungen nach Absatz 1 Buchstabe a nur zu treffen, wenn mit höchstens einem Prozent der Investitionskosten der Anlage eine Begrenzung der Emissionen von mindestens 3 dB erzielt werden kann.

### **Art. 36 Abs. 1 LSV**

Die Vollzugsbehörde ermittelt die Aussenlärmimmissionen ortsfester Anlagen oder ordnet deren Ermittlung an, wenn sie Grund zur Annahme hat, dass die massgebenden Belastungsgrenzwerte überschritten sind oder ihre Überschreitung zu erwarten ist.

### **Anhang 6, Ziffer 1, Absatz 1, Buchstabe e LSV (Geltungsbereich)**

Der Lärm von Wärmepumpen wird nach Anhang 6 der LSV beurteilt.

### **Anhang 6, Ziffer 34 (Besondere Bestimmungen für Luft/Wasser-Wärmepumpen)**

Zur Ermittlung des Beurteilungspegels bei Luft/Wasser-Wärmepumpen, die überwiegend der Raumheizung oder der Erwärmung von Trinkwasser dienen, ist der Schalleistungspegel bei 2°C Aussen-temperatur massgebend.

Diese Regelung tritt erst am 1. November 2024 in Kraft. Falls die notwendigen Daten bereits vorher vorliegen, können die Vollzugsbehörden dies in ihrer Praxis berücksichtigen.

### **Fazit**

Das Vorsorgeprinzip und die Einhaltung der Planungswerte gelten kumulativ. Bei der Beurteilung sind beide zu berücksichtigen.

### **Rechtsprechung**

Die aktuelle Rechtsprechung zu Lärm von Wärmepumpen ist auf der Webseite [laerm.ch](http://laerm.ch)<sup>1</sup> des Cercle Bruit zu finden.

### **1.4 Rechtlicher Stellenwert der Vollzugshilfe**

Diese Vollzugshilfe des Cercle Bruit richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen und fördert eine einheitliche Vollzugspraxis. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfe, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen; andere Lösungen sind auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind.

### **1.5 Ziele des einheitlichen Vollzugs**

Im Rahmen des Bewilligungsverfahrens ist sicherzustellen, dass der Betrieb der Wärmepumpe die bundesrechtlichen Lärmschutzbestimmungen (Vorsorge und Planungswert) einhält. Ein einheitlicher Vollzug bei der Beurteilung von Wärmepumpen führt bei Wärmepumpenherstellern, Planern, Bauherrschaften, Nachbarn, Installateuren und Vollzugsbehörden zu mehr Rechtssicherheit bei der Planung, der Eingabe und der Behandlung von Gesuchen und bei Lärmklagen.

Folgende Inhalte der Vollzugshilfe unterstützen die einheitliche lärmrechtliche Beurteilung von Wärmepumpen:

- Prüfung von Lärmschutzmassnahmen (Kapitel 2.2).
- Vorgaben zur Ermittlung des Beurteilungspegels (Kapitel 2.3)
- Web-Applikation zur Erstellung eines Lärmschutznachweises bei Wärmepumpen (Anhang 1)
- Liste möglicher Lärmschutzmassnahmen inkl. Abschätzung ihrer Wirkung (Anhang 2)
- Standardisiertes Mess- und Beurteilungskonzept zur Überprüfung der Angaben im Baubewilligungsverfahren und zur allfälligen Behandlung von Lärmklagen (Anhang 3)
- Fallbeispiel (Anhang 4)

<sup>1</sup> [www.laerm.ch](http://www.laerm.ch)

## 2. Beurteilung

---

### 2.1 Vorsorgliche Massnahmen

Unabhängig von der bestehenden Lärmbelastung und zusätzlich zur Einhaltung der Planungswerte sind vorsorgliche Massnahmen zu prüfen. Sind die Planungswerte eingehalten, so gelten weitere Massnahmen zur Emissionsbegrenzung nach der Rechtsprechung nur dann als wirtschaftlich tragbar, wenn sich mit relativ geringem Aufwand eine wesentliche zusätzliche Reduktion der Immissionen erreichen lässt.

Bei der Beurteilung, ob eine emissionsbegrenzende Massnahme im Rahmen der Vorsorge nötig und verhältnismässig ist, ist zuerst festzustellen, ob sie zu einer wesentlichen und wahrnehmbaren Reduktion des Immissionspegels führen würde. Als zweites stellt sich die Frage, wie hoch der Aufwand wäre.

#### **Erforderliche Pegelreduktion und zumutbarer Aufwand**

Unterhalb der Planungswerte sind Pegelreduktionen von weniger als 3 dB als nicht wesentlich zu betrachten (Art. 7 Abs. 3 LSV). Massnahmen, die eine geringere Wirkung erzielen, müssen daher nicht umgesetzt werden.

Pegelreduktionen von mehr als 3 dB lassen sich grundsätzlich mit den unter Kapitel 2.2.1 aufgeführten primär zu prüfenden planerischen Massnahmen erreichen. Ist der dafür erforderliche Aufwand relativ gering (bis 1% der Investitionskosten der Wärmepumpen-Anlage gemäss Art. 7 Abs. 3 LSV), so ist die Massnahme umzusetzen.

Mit den im Kapitel 2.2.2 und Anhang 2 aufgeführten weiteren technischen und baulichen Massnahmen lässt sich ebenfalls eine wesentliche Reduktion der Lärmpegel erreichen. Die Kosten dafür betragen jedoch i.d.R. mehr als 1% der Investitionskosten der Wärmepumpen-Anlage. Die Verhältnismässigkeit dieser Massnahmen ist bei eingehaltenen Planungswerten sodann nicht gegeben.

### 2.2 Lärmschutzmassnahmen

#### 2.2.1 Primäre Massnahmen

Folgende emissionsreduzierenden Massnahmen müssen geprüft und im Lärmschutznachweis ausgewiesen werden:

- Innenaufstellung der Wärmepumpe
- Wahl einer Anlage mit tiefem Schallleistungspegel
- Optimierung des Aufstellungsortes
- Flüstermodus während der Nacht

#### **Innenaufstellung der Wärmepumpe**

Die Innenaufstellung von Wärmepumpen ist i.d.R. nur bei Neubauten verhältnismässig oder wenn bei bestehenden Gebäuden die geeigneten Öffnungen für Zu- und Abluft bereits verfügbar sind (z.B. bestehende Lichtschächte mit idealerweise genügend Abstand dazwischen). Bei einem Heizungsersatz ist für die Innenaufstellung erfahrungsgemäss mit hohen Aufwendungen von mehreren tausend Franken zu rechnen (Wanddurchbrüche, Zu-/Abluftschächte, etc.).

#### **Wahl einer Anlage mit tiefem Schallleistungspegel**

Bei Wärmepumpen mit vergleichbaren Heizleistungen können erhebliche Unterschiede bei der Schallabstrahlung zwischen verschiedenen Wärmepumpen-Modellen vorliegen. Die Gründe sind technischer Natur und können z. B. auf spezielle, emissionsarme Konstruktionen zurückgeführt werden.

Die Wahl eines Wärmepumpen-Modells mit möglichst tiefen Schallemissionen ist eine wirkungsvolle emissionsreduzierende Massnahme an der Quelle. Die Emissionspegel lauterer Modelle können durch integrierte quellenseitige Massnahmen (Schalldämmhauben, Kanalschalldämpfer etc.) reduziert werden.

### **Optimierung des Aufstellungsortes**

Bei der Wahl des optimalen Aufstellungsortes sind verschiedene Kriterien zu berücksichtigen. Grundsätzlich ist der Aufstellungsort der lärmigen Anlagekomponenten so zu wählen, dass die Lärmimmissionen bei den lärmempfindlichen Räumen und im Aussenbereich, wo sich Personen längere Zeit aufhalten (z. B. Sitzplatz), möglichst gering sind. Wenn möglich ist der Standort so zu wählen, dass möglichst wenige Personen von Immissionen betroffen sind und neue Lärmquellen dort angeordnet werden, wo bereits andere Lärmquellen vorhanden sind (z. B. Strasse) und somit ruhige Zonen vor neuem Lärm geschützt werden. Demgegenüber sind aber auch technische Kriterien zu berücksichtigen. So kann bei aussen aufgestellten Wärmepumpen der Aufstellungsort eine Auswirkung auf die Leitungslängen und auf die Wärmeverluste haben, die Abluft der Wärmepumpe im Winter zu einer Vereisung von Gehwegen führen oder die Topografie die möglichen Standorte einschränken.

### **Flüstermodus während der Nacht**

Modulierende (drehzahlgesteuerte) Luft/Wasser-Wärmepumpen erzeugen bei maximaler Drehzahl die grösste Heizleistung. Gleichzeitig sind dabei auch die Lärmemissionen am höchsten. Solche Wärmepumpen können so programmiert werden, dass die maximale Drehzahl zu gewissen Zeiten eingeschränkt ist (Flüstermodus, schallreduzierter Nachtbetrieb). Bei diesen Wärmepumpen ist während der Nacht (19 bis 7 Uhr), insbesondere im Zeitraum von 22 bis 6 Uhr, die Aktivierung des Flüstermodus als emissionsbegrenzende Massnahme zu prüfen. Voraussetzung ist, dass dafür keine grössere Wärmepumpe oder kein elektrischer Heizeinsatz notwendig wird.

Bei korrekter Dimensionierung ist diese Bedingung i. d. R. nicht erfüllt. Die Berücksichtigung des Flüstermodus ist somit nur bei Spezialfällen möglich.

### **2.2.2 Weitere Massnahmen**

Eine Liste weiterer technischer und baulicher Massnahmen ist im Anhang 2 dieser Vollzugshilfe enthalten. Diese Massnahmen dienen dazu, die

Lärmimmissionen so weit zu reduzieren, dass die Planungswerte eingehalten werden können. Sind die Planungswerte jedoch bereits eingehalten, so sind diese Massnahmen i. d. R. wie in Kapitel 2.1 erläutert aus Kosten-/Nutzengründen nicht verhältnismässig.

### **Betriebliche Einschränkungen**

Weitere zeitliche Einschränkungen des Betriebes haben sich gemäss Erfahrungen im Vollzug als kaum zweckmässig herausgestellt, da Wärmepumpen bezüglich ihrer Heizleistung möglichst ohne Leistungsreserve dimensioniert werden. Bei einer zusätzlichen zeitlichen Betriebseinschränkung könnte eine genügende Heizleistung bei kalter Witterung allenfalls nur durch eine leistungsstärkere und damit tendenziell auch lautere Wärmepumpe erbracht werden.

### **Schalldämmhauben**

Mit einer Schalldämmhaube kann bei aussen aufgestellten Wärmepumpen i. d. R. eine deutliche Pegelreduktion erreicht werden. Aufgrund der erheblichen Kosten einer Schalldämmhaube von mehreren tausend Franken erweist sich diese Massnahme bei eingehaltenen Planungswerten i. d. R. nicht als verhältnismässig.

### **Lärmschutzwände**

Die effektive Wirkung einer solchen Massnahme wird oft überschätzt, da es aufgrund der dominanten tiefen Frequenzen bei Wärmepumpen vermehrt zu Schallbeugungseffekten kommt. Zudem besteht die Gefahr, dass Reflexionen an der Wand neue störende Geräusche erzeugen. Verbunden mit der herausfordernden korrekten Dimensionierung einer solchen Massnahme und den damit anfallenden Kosten, ist die Verhältnismässigkeit bei eingehaltenen Planungswerten grundsätzlich nicht gegeben.

## 2.3 Lärmermittlung

Der Beurteilungspegel  $L_r$  nach Anhang 6 LSV wird wie folgt ermittelt:

$$L_r = L_{eq} + K1 + K2 + K3 + 10 \cdot \log(t / t_0)$$

$L_r$	Beurteilungspegel nach LSV
$L_{eq}$	A-bewerteter Mittelungspegel am Immissionsort (Messwert oder berechneter Wert)
K1	Pegelkorrektur aufgrund des Anlagentyps
K2	Pegelkorrektur aufgrund der Hörbarkeit des Tongehalts am Immissionsort
K3	Pegelkorrektur aufgrund der Hörbarkeit des Impulsgehalts am Immissionsort
$10 \cdot \log(t / t_0)$	Betriebszeitkorrektur
t	Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer in Minuten
$t_0$	720 Minuten

Folgende Vorgaben sind bei der Planung zu verwenden:

K1	5 dB am Tag und 10 dB in der Nacht
K2	2 dB; schwach hörbarer Tongehalt
K3	0 dB; kein Impulsgehalt
$10 \cdot \log(t / t_0)$	0 dB, infolge $t = 720$ Minuten Annahme: Dauerbetrieb, Abweichungen nur möglich, wenn Betrieb z. B. mit Schaltuhr eingeschränkt

### Annahme eines Dauerbetriebs in der Nacht

Die konservative Annahme des Dauerbetriebs in der Nacht im Lärmschutznachweis (Anhang 1) bewirkt, dass die Lärmbelastung mit dem ermittelten Beurteilungspegel eher überschätzt wird.

Bei einer korrekt dimensionierten Wärmepumpe beträgt die Betriebszeit während der Nacht im Durchschnitt über sämtliche «Betriebstage» etwa vier Stunden, womit eine Betriebszeitkorrektur von rund -5 dB resultieren würde. Bei Annahme eines Dauerbetriebs liegt der Beurteilungspegel im Lärmschutznachweis somit grundsätzlich rund 5 dB höher als wenn auf einen durchschnittlichen Betrieb von 4 Stunden abgestellt würde.

Durch dieses Vorgehen werden emissionsarme Wärmepumpen gefördert, weil laute Wärmepumpen nur unter Einrechnung einer Betriebszeitkorrektur die Planungswerte einhalten könnten, jedoch in Betrieb lauter bzw. störender sind.

### Lärmbeurteilung

Der Beurteilungspegel  $L_r$  ist in der Mitte der offenen Fenster lärmempfindlicher Räume und bei unbebauten Bauparzellen auf der Baulinie (Parzellengrenze + gesetzlicher Bauabstand) zu ermitteln<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Art. 39 LSV

<sup>3</sup> Art. 7 Abs. 1 Bst. b LSV

Die alleine von der Anlage erzeugten Lärmimmissionen (Beurteilungspegel  $L_r$ ) – nach Gewährleistung der Anforderungen und Umsetzung der Massnahmen im Sinne der Vorsorge – dürfen die Planungswerte gemäss Anhang 6 LSV nicht überschreiten<sup>3</sup>.

Bei Wärmepumpen von Mehrfamilienhäusern befindet sich der vom Lärm am stärksten betroffene Raum häufig im Mehrfamilienhaus selber.

Der A-bewertete Mittelungspegel  $L_{eq}$  in der Mitte der offenen Fenster von lärmempfindlichen Räumen (Immissionsort) kann wie folgt aus dem Schalleistungspegel  $L_{WA}$  der Wärmepumpe (bzw. der Schacht- oder Fassadenöffnung bei innen aufgestellten WP) berechnet werden:

$$L_{eq} = L_{WA2^\circ C} - 11 \text{ dB} + D_C - 20 \cdot \log(s / s_0)$$

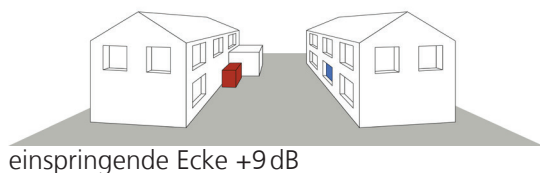
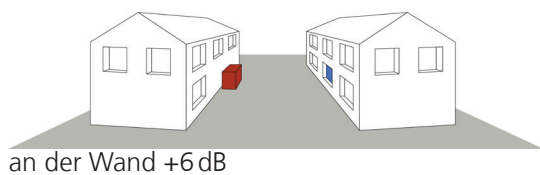
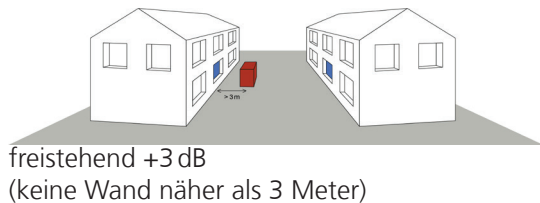
$L_{eq}$	A-bewerteter Mittelungspegel am Immissionsort (Messwert oder berechneter Wert)
$L_{WA2^\circ C}$	A-bewerteter Schalleistungspegel bei 2°C Aussentemperatur (gemäss LSV, Anhang 6 Ziff. 34)
$D_C$	Richtwirkungsmass
$20 \cdot \log(s / s_0)$	Abstandsämpfung
s	Abstand s in Metern zwischen Lärmquelle und Immissionsort
$s_0$	1 Meter

Der gemäss Anhang 6 Ziff. 34 der Lärmschutzverordnung LSV massgebende Schalleistungspegel  $L_{WA2^\circ C}$  der Wärmepumpe ist aus dem Schalldaten-Verzeichnis der Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS zu entnehmen. Fehlen diese Angaben, so können die Angaben des Herstellers, sofern die Messung nach EN 12102-1 durchgeführt wurde, verwendet werden. Während der Übergangsfrist bis zum 1. November 2024 ist für die Beurteilung weiterhin der maximale Schalleistungspegel  $L_{WAmax}$  massgebend, falls noch kein Wert für den  $L_{WA2^\circ C}$  im Schalldaten-Verzeichnis vorhanden ist.

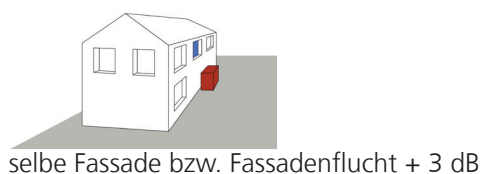
Liegen detailliertere Angaben, wie z. B. die Verteilung des Schalldruckpegels im Freifeld (Richtcharakteristik), vor und ist die Orientierung der Wärmepumpe bekannt, so können diese bei der Berechnung berücksichtigt werden.



Das Richtwirkungsmass  $D_C$  ist abhängig vom Standort der Lärmquelle, und beträgt:



Befinden sich die Wärmepumpe, resp. der Schacht oder die Fassadenöffnung und das massgebende Empfangsfenster an derselben Fassade, so beträgt das Richtwirkungsmass  $D_C$  +3 dB, da die durch die Fassade erzeugten Reflexionen keinen Einfluss auf den Schallpegel am Fenster derselben Fassade haben.



Bei einer gleichzeitig vorhandenen einspringenden Ecke erhöht sich das Richtwirkungsmass demzufolge aufgrund der zusätzlichen reflektierenden Wand.



## 2.4 Lärmschutznachweis für einfache Situationen

Mit einem Lärmschutznachweis soll nachgewiesen werden, dass vorsorgliche Massnahmen ausreichend geprüft wurden und die Planungswerte eingehalten sind. Solch ein Nachweis kann bei einzelnen Anlagen und einfachen Umgebungssituationen mit der Web-Applikation «Lärmschutznachweis» der Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS) erstellt werden (Anhang 1).

Weil Luft/Wasser-Wärmepumpen während der Nacht (19 bis 07 Uhr) deutlich strenger beurteilt werden als am Tag, ist für die Beurteilung i.d.R. der kritischere Nachtzeitraum massgebend. Der FWS-Lärmschutznachweis kann jedoch auch für Anlagen verwendet werden, die nur am Tag (07 bis 19 Uhr) betrieben werden.

### Angaben zur Wärmepumpe, Massgebender Schalleistungspegel

Für die Lärmberechnung ist ab 1.11.2024 der Schalleistungspegel bei 2°C Aussentemperatur massgebend (Anhang 6 LSV, Ziffer 34). Für viele Luft/Wasser-Wärmepumpen können diese Werte direkt dem Schalldaten-Verzeichnis im FWS-Lärmschutznachweis entnommen werden. Fehlen diese Angaben, müssen diese manuell in der Web-Applikation eingegeben werden. Dabei müssen die Angaben des Herstellers detailliert dokumentiert werden (Datenblatt beilegen).

Während der Übergangsfrist bis zum 1.11.2024 kann der Schalleistungspegel  $L_{WA2^{\circ}C}$  bereits verwendet werden, falls der Wert vorliegt. Andernfalls wird im Lärmschutznachweis wie bisher der maximale Schalleistungspegel  $L_{WAmax}$  im Tages- resp. Nachtbetrieb verwendet.

### Einhaltung Belastungsgrenzwerte

Die Planungswerte sind eingehalten, wenn die Beurteilungspegel die massgebenden Planungswerte am Immissionsort nicht überschreiten. Ansonsten sind weitere Massnahmen zur Reduktion der Emissionen notwendig.

### Prüfung vorsorglicher Massnahmen

Die Prüfung vorsorglicher emissionsreduzierenden Massnahmen ist im Lärmschutznachweis zu deklarieren.

## 2.5 Wärmepumpen von Einfamilienhäusern

Die Bewohner eines Einfamilienhauses (i.d.R. die Eigentümer und Gesuchsteller) haben Einfluss auf den Betrieb der Wärmepumpe und auch ein eigenes Interesse, sich entsprechend vor dem Lärm zu schützen. Die massgebenden Belastungsgrenzwerte müssen grundsätzlich auch beim eigenen Einfamilienhaus (EFH) eingehalten werden.

Bei einer Wärmepumpe (resp. einem Schacht oder einer Fassadenöffnung), welche sich nahe an der Fassade bzw. den Fenstern des EFH befindet, lässt sich die Schallausbreitung gegenüber der eigenen Fassade zurzeit nur approximativ mit der Web-Applikation «Lärmschutznachweis» (Anhang 1) berechnen.

Wenn sich die lärmigen Wärmepumpen-Komponenten resp. die Lufterin- und -auslässe nahe an der Fassade des EFH befinden, sollten diese nach Möglichkeit dort platziert werden, wo:

- keine Fenster von lärmempfindlichen Räumen vorhanden sind,
- ein möglichst grosser Abstand zu den Fenstern der lärmempfindlichen Räume vorhanden ist,
- die lärmempfindlichen Räume ein weiteres Fenster an einer von der WP abgewandten Seite haben.

Bei Umsetzung mindestens einer dieser Massnahmen kann i.d.R. davon ausgegangen werden, dass höchstens eine geringfügige Belastung vorliegt, womit auf die Ermittlung eines quantitativen Beurteilungspegels am EFH verzichtet werden kann.

## 2.6 Wärmepumpen von privaten Schwimmbädern

Als Spezialfall sind Luft/Wasser-Wärmepumpen zum Beheizen von Pools zu betrachten. Sie dienen dem Aufheizen des Wassers in einem Schwimmbad oder Whirlpool und sind i.d.R. aussen aufgestellt. Vereinzelt sind diese Pool-Wärmepumpen in der Datenbank des FWS aufgeführt. Für Pool-Wärmepumpen kann das Formular «Lärmschutznachweis für HLKK-Anlagen»<sup>4</sup> verwendet und die Daten manuell eingegeben werden. Dabei ist zu beachten, dass die Messnormen für Pool-Wärmepumpen

von den Normen der Heizungs-Wärmepumpen abweichen. Es sind daher sinngemäss die Werte für die Heizleistungen zu übernehmen (anstelle von A2/W35: Luft 28°C/Wasser 28°C, anstelle von A-7/W35: Luft 15°C/Wasser 26°C).

Bei der Beurteilung von Pool-Wärmepumpen ist die Berücksichtigung einer Betriebszeitkorrektur nur zulässig, wenn die Pool-Wärmepumpe über längere Zeit ausgeschaltet ist (z. B. eingeschränkte Betriebszeit mittels Zeitschaltuhr).

Im Sinne der Vorsorge sind zudem folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Betrieb in der Nacht nur in begründeten Fällen
- Bei der Wahl des Aufstellungsortes sind genutzte Aussenräume wie z. B. Sitzplätze oder Terrassen der Nachbarn zu berücksichtigen.

Nicht ausser Acht gelassen werden darf zudem, dass üblicherweise bei einer Pool-Anlage nicht alleine die Wärmepumpe Lärmemissionen verursacht und daher auch andere Komponenten wie Umwälzpumpe, Filter, Gegenstromanlage etc. berücksichtigt werden müssen.

## 2.7 Überprüfung der Lärmimmissionen bei Lärmklagen

Bei speziellen Verhältnissen und in Zweifelsfällen sind Messungen sinnvoll. Auch bei Lärmklagen ist die Überprüfung der Lärmimmissionen mittels Messungen ein geeignetes Mittel. Wenn möglich erfolgt die Messung am offenen Fenster des am stärksten betroffenen lärmempfindlichen Raumes. Die Messungen sind gemäss Anhang 3 durchzuführen.

### Hinweise:

Die Pegelkorrekturen K2 (Tongehalt) und K3 (Impulsgehalt) sind am Immissionsort durch die Fachperson zu bestimmen.

<sup>4</sup> Cercle Bruit Vollzugshilfe 6.20 «Lärmrechtliche Beurteilung von Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Kälteanlagen»

## 3. Weiterführende Unterlagen

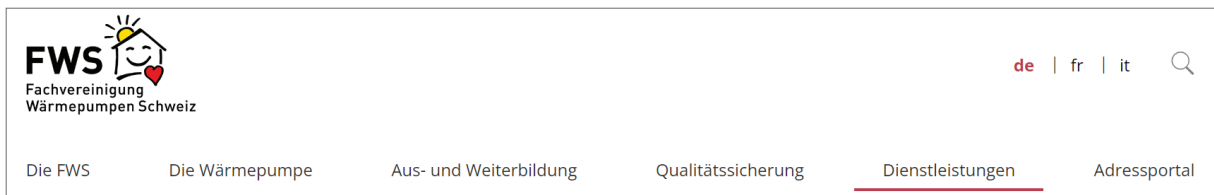
---

### 3.1 Literatur

- [1] Bundesamt für Energie, Handbuch Wärmepumpen: Planung / Optimierung / Betrieb / Wartung, 2008  
[https://www.fws.ch/wp-content/uploads/2018/12/Buch\\_WP\\_Web\\_2018.pdf](https://www.fws.ch/wp-content/uploads/2018/12/Buch_WP_Web_2018.pdf)
- [2] SUVA, Lärmbekämpfung durch Kapselungen, Infoschrift Nr. 66026  
<https://www.suva.ch/de-ch/praevention/sachthemen/laerm-vibrationen>
- [3] SUVA, Schallemissionsmessungen an Maschinen, Infoschrift Nr. 66027  
<https://www.suva.ch/de-ch/praevention/sachthemen/laerm-vibrationen>
- [4] Lips W., Strömungsakustik in Theorie und Praxis, Expert Verlag, Band 474
- [5] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Tieffrequente Geräusche bei Biogasanlagen und Luftwärmepumpen, Leitfaden 2011  
[https://www.lfu.bayern.de/laerm/gewerbe\\_anlagen/luftwaermepumpen/doc/tieffrequente\\_geraeusche\\_teil3\\_luftwaermepumpen.pdf](https://www.lfu.bayern.de/laerm/gewerbe_anlagen/luftwaermepumpen/doc/tieffrequente_geraeusche_teil3_luftwaermepumpen.pdf)



Die Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS hat in Zusammenarbeit mit dem Cercle Bruit die Web-Applikation «Lärmschutznachweis» entwickelt. Diese kann auf der Webseite der FWS<sup>5</sup> aufgerufen werden.



Der Anhang 1 dieser Vollzugshilfe dient als Handbuch zum Lärmschutznachweis.

### Hinweis

Die Darstellung des Lärmschutznachweises auf der FWS-Webseite kann von der Darstellung hier im Handbuch abweichen.

### Angaben zur Wärmepumpe

Unter «Angaben zur Wärmepumpe» können die Wärmepumpen der verschiedenen Hersteller ausgewählt werden. Mit einem Klick auf das entsprechende Hersteller-Logo rechts wird in der Hersteller-Auswahlliste automatisch der entsprechende Hersteller übernommen. Nach Auswahl von Modell/Typ werden die Angaben zu Heizleistung und Schallleistungspegel der Wärmepumpe angezeigt.<sup>6</sup>

Angaben zur Wärmepumpe	
Hersteller	<input type="text" value="Bitte auswählen"/>
Modell/Typ	<input type="text" value="Bitte auswählen"/>
Heizleistung (A2/W35)	<input type="text"/> kW
Heizleistung (A-7/W35)	<input type="text"/> kW
Heizleistung (Nachtbetrieb maximal)	<input type="text"/> kW
Schallleistungspegel bei A2	<input type="text"/> dB(A)
Schallleistungspegel nach ErP (A7/W47-55)	<input type="text"/> dB(A)
Schallleistungspegel Tagbetrieb maximal	<input type="text"/> dB(A)
Schallleistungspegel Nachtbetrieb maximal (Flüstermodus)	<input type="text"/> dB(A)

Bei Wärmepumpen, die nicht in der Datenbank vorhanden sind, können die Daten manuell eingegeben werden. Dazu ist unter «Hersteller» der unterste Eintrag «Daten selber eingeben» zu wählen. Werden die Daten manuell eingegeben, so ist dem Lärmschutznachweis das Datenblatt mit den Schallpegelangaben der Wärmepumpe beizulegen.

<sup>5</sup> <https://www.fws.ch/laermschutznachweis/>

<sup>6</sup> Es besteht eine Ombudsstelle, welche die Schallleistungsangaben auf Hinweis hin überprüft. Fragwürdige Einträge können der Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS unter [info@fws.ch](mailto:info@fws.ch) gemeldet werden.

Es werden die Heizleistung und die Schalleistungspegel bei Normbedingung (ErP), bei 2°C Aussentemperatur, respektive, sofern dieser Wert noch nicht bekannt ist, bei maximalem Betrieb im Standardbetrieb (Tag) und im Flüstermodus (Nacht) angegeben.

### Lärmrechtliche Beurteilung gemäss Cercle Bruit

Der Lärmschutznachweis wurde in Zusammenarbeit mit der FWS erstellt und durch den Cercle Bruit geprüft. Über den Link (blau) kann die vorliegende Vollzugshilfe inkl. Anleitung Web-Applikation «Lärmschutznachweis» aufgerufen werden.

Lärmrechtliche Beurteilung gemäss Cercle Bruit		cercle bruit	
<a href="#">Vollzugshilfe des Cercle Bruit</a>			
Aufstellungsart	Innenaufstellung	Tag	Nacht
Lärmempfindliche Räume am Empfangsort	Räume in Wohnungen		
Massgebender Planungswert am Empfangsort (Empfindlichkeitsstufe ES)	<input type="radio"/> ES I (Erholungszone) <input checked="" type="radio"/> ES II (Wohnzone) <input type="radio"/> ES III (z.B. Mischzone) <input type="radio"/> ES IV (Industriezone)	55 dB(A)	45 dB(A)

### Aufstellungsart

Es kann zwischen folgenden drei Aufstellungsarten gewählt werden:

- Innenaufstellung: Die gesamte Wärmepumpe befindet sich im Gebäude und die Luftzufuhr und der Luftaustritt erfolgen über Schächte oder Fassadenöffnungen.
- Aussenaufstellung: Die gesamte Wärmepumpe steht im Freien.
- Splitbauweise: Die Verdampfer-Einheit steht im Freien, der Kompressor im Gebäude.


Grundsätzlich ergibt sich die Aufstellungsart aus dem gewählten Wärmepumpen-Typ. Es kann jedoch vorkommen, dass Wärmepumpen anders als vom Hersteller vorgesehen aufgestellt werden. Entsprechend ist die effektive Aufstellungsart zu wählen.

### Massgebender Planungswert am Empfangsort (Empfindlichkeitsstufe ES)

Für die Beurteilung der Lärmbelastung ist die Lärm-Empfindlichkeitsstufe (ES) am Empfangsort massgebend. Die ES-Zuordnung kann den kommunalen Zonenplänen resp. Lärmempfindlichkeitsstufen-Plänen entnommen werden. Oft sind diese auch über ein WebGIS der Gemeinde oder des Kantons abrufbar.

## Einhaltung Belastungsgrenzwerte

Der Lärmschutznachweis berechnet die Einhaltung der Belastungsgrenzwerte sowohl für den Tag als auch für die Nacht. Der Lärmschutznachweis kann somit auch für Wärmepumpen verwendet werden, die nur am Tag (7 bis 19 Uhr) betrieben werden.

Einhaltung Belastungsgrenzwerte			
Schalleistungspegel		50 dB(A)	50 dB(A)
Umrechnungsterm Schalldruckpegel		-11 dB	-11 dB
Richtwirkungskorrektur $D_c$	Schacht freistehend (> 3m Abstand zur Wand) 	3 dB	3 dB
Distanz zum Empfangsort Nachbargebäude; wenn unbebaute Nachbarparzelle Baulinie resp. Grenzabstand, bei MFH im Gebäude selber	10 m	-20 dB	-20 dB
Lärmschutzmassnahmen	<input type="checkbox"/> Wetterschutzgitter schallgedämmt (bis -3 dB) <input type="checkbox"/> Schacht, 1.5-2 m tief (bis -5 dB) <input type="checkbox"/> Andere <input type="checkbox"/> Andere <input type="checkbox"/> Flüstermodus aktiviert von: <input type="text"/> bis <input type="text"/> Uhr	0 dB	0 dB
Wärmepumpen in Kaskade	<input type="checkbox"/> mehrere Wärmepumpen in Kaskade	0 dB	0 dB
Schalldruckpegel $L_{pA}$ am Empfangsort		22 dB(A)	22 dB(A)
Pegelkorrektur K1 für Heizungsanlagen		5 dB	10 dB
Pegelkorrektur K2 Hörbarkeit des Tongehalts	schwach hörbar (Normalbetrieb) +2 dB	2 dB	2 dB
Pegelkorrektur K3 Hörbarkeit des Impulsgehalts	nicht hörbar	0 dB	0 dB
Betriebszeitkorrektur	Betrieb ohne Zeiteinschränkung	0 dB	0 dB
Beurteilungspegel $L_r$	<input checked="" type="checkbox"/> Die Planungswerte werden eingehalten.	29.0 dB(A)	34.0 dB(A)

## Schalleistungspegel

Der Lärmschutznachweis verwendet für die Lärmbeurteilung grundsätzlich den Schalleistungspegel bei 2°C Aussentemperatur. Ist während der Übergangsfrist bis 1. November 2024 dieser Wert für die gewählte Wärmepumpe nicht verfügbar, wird in der Web-Applikation automatisch noch wie bisher der maximale Schalleistungspegel für den Tag- resp. Nachtbetrieb verwendet.

## Richtwirkungskorrektur $D_c$

Je nach Aufstellungsort der lärmigen Komponente kann sich der Schall nicht in alle Richtungen ausbreiten und wird reflektiert. Entsprechend ist der Standort der Wärmepumpe resp. des Schachtes oder der Fassadenöffnung in Bezug auf den Empfangsort anzugeben:

- WP / Schacht freistehend (mindestens 3 Meter Abstand zur Wand)
- WP / Schacht / Fassadenöffnung aussen an Fassade
- WP / Schacht / Fassadenöffnung in einspringender Fassadenecke
- WP / Schacht / Fassadenöffnung und Empfangsort an derselben Fassade
- WP / Schacht / Fassadenöffnung und Empfangsort an derselben Fassade mit einspringender Fassadenecke

### **Distanz zum Empfangsort**

Dies ist der Abstand zwischen der Lärmquelle (Wärmepumpe oder Ausseneinheit bei Split-Modellen resp. Schacht oder Fassadenöffnung bei Innenaufstellungen) und dem nächsten Fenster von lärmempfindlichen Räumen (Wohnen, Schlafen etc.) in der Umgebung. Bei unbebauten Bauparzellen gilt der Abstand zwischen der Lärmquelle und der Baulinie resp. dem gesetzlichen Grenzabstand.

Bemerkung: Der Lärmschutznachweis kann zurzeit nur grob für die Beurteilung an der eigenen Fassade verwendet werden, da die Abstrahleigenschaften im Nahbereich der Wärmepumpe nicht genau bekannt sind und lokale Abschirmwirkungen nicht einfach berechnet werden können. Bei MFH ist der Abstand zwischen Lärmquelle und der Mitte des nächsten Fensters eines lärmempfindlichen Raumes einzutragen.

### **Lärmschutzmassnahmen**

Hier können die Lärmschutzmassnahmen mit Angabe ihrer Wirkung ausgewählt werden. Technische Minderungsmassnahmen sind im Anhang 2 aufgeführt.

### **WP in Kaskade**

Werden mehrere baugleiche Wärmepumpen am selben Ort aufgestellt und in Kaskade betrieben, so kann dies im Lärmschutznachweis angewählt und die Anzahl Wärmepumpen angegeben werden. Abhängig von der Anzahl Wärmepumpen wird die Pegelerhöhung berechnet.

### **Schalldruckpegel $L_{eq}$ am Empfangsort**

Der Schalldruckpegel  $L_{eq}$  am Immissionsort wird aus der Summe der bisherigen Werte berechnet.

### **Pegelkorrekturen K1 bis K3 und Betriebszeitkorrektur**

Die Pegelkorrekturen sind gemäss Vollzugshilfe voreingestellt. Erläuterungen sind in Kap. 2.3 der Vollzugshilfe zu finden. Ist der Betrieb der Wärmepumpe während der Nacht mit einer Zeitschaltuhr eingeschränkt, so ist die Sperrzeit (Uhrzeit von/bis) anzugeben. Diese gilt dann verbindlich als Vorgabe, da dies zu einer Senkung des Beurteilungspegels  $L_r$  führt.

### **Beurteilungspegel $L_r$**

Wenn alle nötigen Daten ausgefüllt sind, wird der Beurteilungspegel  $L_r$  automatisch berechnet und es wird angezeigt, ob die Belastungsgrenzwerte (Planungswerte) der gewählten ES eingehalten werden.

## Prüfung vorsorglicher Massnahmen

Neben der Einhaltung der Planungswerte ist im Lärmschutznachweis aufzuzeigen, dass vorsorgliche Massnahmen geprüft wurden.

Prüfung vorsorglicher Massnahmen	
Sind die Planungswerte eingehalten (insb. in der ES II), so gelten zusätzliche Massnahmen zu Emissionsbegrenzung in der Regel nur dann als wirtschaftlich tragbar, wenn sich mit relativ geringem Aufwand (< 1% der Anlagekosten) eine wesentliche zusätzliche Reduktion der Emissionen ( $\geq 3\text{dB}$ ) erreichen lässt.	
Innenaufstellung	Ja
Schalleistungspegel	<input checked="" type="checkbox"/> Wärmepumpe mit tiefem Schalleistungspegel
Optimierter Aufstellungsort	Lärmoptimierter Standort für Nachbarschaft und eigenes Gebäude
Flüstermodus nicht aktiviert weil	Beurteilungspegel deutlich unter Planungswert
Weitere vorsorgliche Massnahmen	<input checked="" type="radio"/> Weitere Lärmschutzmassnahmen zur vorsorglichen Emissionsbegrenzung wurden geprüft, haben sich aber als nicht verhältnismässig herausgestellt (Kosten höher als 1 % der Anlagekosten oder Wirkung geringer als 3 dB) <input type="radio"/> Weitere Lärmschutzmassnahmen zur vorsorglichen Emissionsbegrenzung wurden nicht geprüft
Beurteilung Vorsorge	<input checked="" type="checkbox"/> Die in Betracht fallenden vorsorglichen Massnahmen wurden geprüft, und die verhältnismässigen Massnahmen werden umgesetzt. Das Vorsorgeprinzip wird somit erfüllt.

### Innenaufstellung

Bei aussen aufgestellten Wärmepumpen ist zu begründen, weshalb eine Innenaufstellung nicht möglich bzw. unverhältnismässig ist. Es stehen folgende Begründungen zur Auswahl:

- Löst unverhältnismässige Kosten aus
- Kein Platz vorhanden
- Beurteilungspegel deutlich unter Planungswert
- Eigene Begründung: ...

### Schalleistungspegel

Wärmepumpen mit hohen Schalleistungspegeln sind zu vermeiden. Zu beachten ist dabei, dass drehzahlgesteuerte Wärmepumpen zu einem grossen Teil der Betriebszeit auf Teillast laufen, und hohe bzw. die maximalen Schalleistungspegel i.d.R. nur bei tiefen Aussentemperaturen oder während der Aufheizung von Brauchwarmwasser auftreten.

### Optimierter Aufstellungsort

Es ist anzugeben, wie der Aufstellungsort optimiert wurde:

- Lärmoptimierter Standort für Nachbarschaft (z. B. nahe am eigenen Gebäude)
- Lärmoptimierter Standort für Nachbarschaft und eigenes Gebäude (z. B. Wärmepumpe an der Strassen- seite)
- Lärmoptimierter Standort für eigenes Gebäude (z. B. Abschirmung durch Nebengebäude)
- Eigene Begründung (z. B. Beurteilungspegel deutlich unter Planungswert)

### Schallreduzierter Nachtbetrieb (Flüstermodus)

Sofern nicht bereits ein Flüstermodus bei der Berechnung angegeben wurde, ist zu begründen, weshalb dieser nicht aktiviert wird:

- Technisch nicht möglich
- Leistungsstärkere Wärmepumpe notwendig (die Verwendung eines elektrischen Heizeinsatzes über der Auslegungstemperatur ist nicht zulässig)
- Beurteilungspegel deutlich unter Planungswert

### Weitere vorsorgliche Massnahmen

Sind die Planungswerte nicht überschritten, so gelten weitergehende emissionsbegrenzende Massnahmen im Rahmen der Vorsorge nur dann als wirtschaftlich tragbar, wenn mit höchstens einem Prozent der Investitionskosten der Anlage eine Begrenzung der Emissionen von mindestens 3 dB erzielt werden kann.

Es ist anzugeben, dass weitergehende Emissionsbegrenzungen geprüft wurden, und, falls zutreffend, sind die verhältnismässigen Massnahmen unter «Lärmschutzmassnahmen» aufzuführen. Andernfalls ist zu bestätigen, dass sich die geprüften Massnahmen als nicht verhältnismässig herausgestellt haben (Kosten höher als 1 % der Anlagekosten oder Wirkung geringer als 3 dB).

### Beurteilung Vorsorge

Wenn die Prüfung der vorsorglichen Massnahmen ausgefüllt ist, wird angezeigt, ob die vorsorglichen Massnahmen ausreichend geprüft und umgesetzt sind.

### Projektdaten

Zum Erstellen des Lärmschutznachweises als PDF sind die Felder Gesuchsteller/in, Adresse, PLZ und Ort zwingend auszufüllen. Bei der Adresse ist der Standort der Wärmepumpe/lärmigen Komponenten anzugeben.

Projektdaten	
Gesuchsteller/in	<input type="text"/>
Parzelle Nr.	<input type="text"/>
Baugesuch Nr.	<input type="text"/>
Kanton	<input type="text" value="-"/>
Adresse	<input type="text"/>
PLZ Ort	<input type="text"/> <input type="text"/>
Für Rückfragen	
Verfasser/in	<input type="text"/>
E-Mail	<input type="text"/>
Telefon	<input type="text"/>
Ort, Datum	<input type="text"/> <input type="text"/>
<input type="button" value="PDF Datei erstellen"/>	

### Für Rückfragen

Die Angaben zu Verfasser/in des Lärmschutznachweises sind für Rückfragen der Behörden zwingend anzugeben.

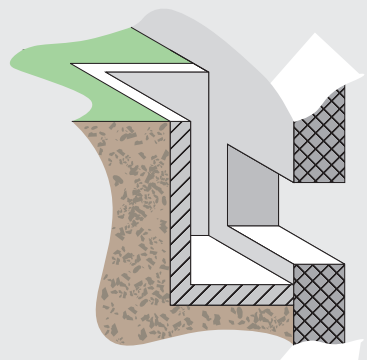
### PDF-Datei erstellen

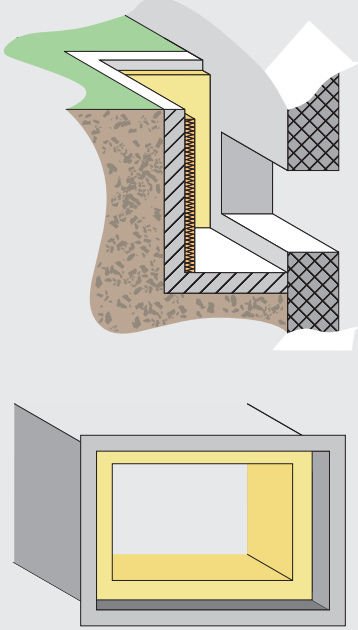
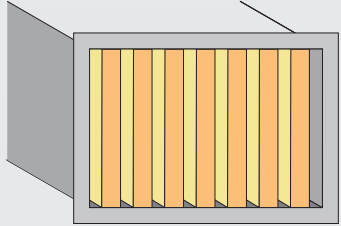
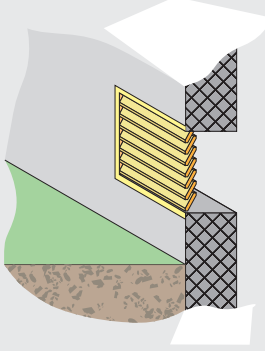
Mit dem Knopf «PDF Datei erstellen» kann von dem Web-Formular eine PDF-Datei erstellt und lokal gespeichert werden. Die erstellte PDF-Datei beinhaltet einen QR-Code sowie in der Fusszeile einen Link, mit welchem das Lärmschutznachweis-Web-Formular inkl. sämtlicher Eingaben wieder aufgerufen werden kann.



Die wirkungsvollste emissionsmindernde Massnahme ist der Einsatz einer möglichst leisen Wärmepumpe und ein guter Standort. Dem optimalen Standort der Wärmepumpe bei aussen aufgestellten Anlagen resp. dem Standort der Lüftungsschächte oder Fassadenöffnungen bei innen aufgestellten Anlagen ist möglichst frühzeitig grösste Beachtung zu schenken (möglichst grosse Distanz zu den Nachbarliegenschaften, Abschirmung durch vorgelagerte Bauten wie Garagen, Böschungen etc.). Ein Aufstellungsraum im Inneren des Gebäudes ist möglichst so zu wählen, dass er sich nicht im Bereich von lärmempfindlichen Räumen befindet (Wohn- und Schlafzimmer).

Die erzielbaren Pegelreduktionen sind durch eine Fachperson zu bestimmen.

Massnahme	Wirkung	Darstellung
<b>Primäre Massnahmen</b>		
<b>Wahl des Aufstellungsortes</b>	bis -25 dB	
<b>Wahl einer Wärmepumpe mit tiefem Schalleistungspegel</b>	bis -10 dB	
<b>Flüstermodus</b> (schallreduzierter Nachtbetrieb) – Wirkung gemäss Angabe Hersteller	bis -8 dB	
<b>Weitere technische und bauliche Massnahmen für innen aufgestellte Wärmepumpen</b>		
<b>Schacht</b> (1.5 m bis 2.0 m tief)	bis -5 dB	

Massnahme	Wirkung	Darstellung
<p><b>Auskleiden der Schächte / Kanäle mit schallabsorbierendem Material</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reduktionswirkung stark frequenzabhängig bzw. abhängig von der absorbierenden Materialdicke</li> </ul> <p>Wirksame Auskleidungs-Materialdicken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ca. 50 mm für den mittleren Frequenzbereich</li> <li>– für tiefe Frequenzen oft unrealistisch (&gt; 300 mm, führt zu massiven Querschnittsverkleinerungen)</li> </ul>	<p>–2 bis –4 dB</p>	
<p><b>Schalldämpfer in Luftführungskanälen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– oft aus Platzgründen nicht realisierbar</li> <li>– Reduktionswirkung stark frequenzabhängig</li> </ul> <p>falls genügend Platz vorhanden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– bis –15 dB bei dominanten mittleren Frequenzen</li> <li>– bis –5 dB bei dominanten tiefen Frequenzen</li> </ul>	<p>–3 bis –15 dB</p>	
<p><b>Schalldämpfendes Wetterschutzgitter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Frequenzbezogene Einfügungsdämpfungswerte beachten</li> </ul>	<p>0 bis –3 dB</p>	

Massnahme	Wirkung	Darstellung
<p><b>Kulissenschalldämpfer in Schacht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reduktionswirkung stark frequenzabhängig</li> </ul> <p>falls genügend Platz vorhanden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– bis –15 dB bei dominanten mittleren Frequenzen</li> <li>– bis –5 dB bei dominanten tiefen Frequenzen möglich</li> </ul>	–3 bis –15 dB	
<p><b>Abschirmwand vor Schacht</b></p> <p>Schalldämmung <math>R'_w \geq 25</math> dB Reflexionsverlust <math>DL_\alpha \geq 8</math> dB (Quellenseitig)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– die Abschirmwirkung ist stark abhängig vom Überdeckungsgrad zwischen Emissions- und Immissionspunkt</li> <li>– bei dominanten tieffrequenten Lärmanteilen wird die Wirkung von Lärmschutzwänden stark abgemindert, bzw. es sind wesentlich massivere Wände (<math>R'_w</math> bis zu 55 dB) und ein hoher Überdeckungsgrad (Berechnung nach Maekewa) erforderlich</li> </ul>	bis –8 dB	
<b>Weitere technische und bauliche Massnahmen für aussen aufgestellte Wärmepumpen</b>		
<p><b>Schalldämmhaube</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Falls dominante tieffrequente Lärmanteile, Reduktion bis -3 dB</li> </ul>	bis –8 dB	
<p><b>Hutzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Resonanzbildung bei Körperschalleinwirkungen können zu erhöhter Schallabstrahlung führen</li> <li>– direkte Schallabstrahlung im unteren Bereich der Hutzen vermeiden; ausreichender Überdeckungsgrad erforderlich</li> </ul>	–2 bis –6 dB	

Massnahme	Wirkung	Darstellung
<p><b>Lärmschutzwand</b> Schalldämmung <math>R'_w \geq 25</math> dB Reflexionsverlust <math>DL_\alpha \geq 8</math> dB (Quellenseitig)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– die Abschirmwirkung ist stark abhängig vom Überdeckungsgrad zwischen Emissions- und Immissionspunkt</li> <li>– bei dominanten tieffrequenten Lärmanteilen nimmt die Wirkung von Lärmschutzwänden stark ab, bzw. es sind wesentlich massivere Wände (<math>R'_w</math> bis zu 55 dB) und ein hoher Überdeckungsgrad (Berechnung nach Maekewa) erforderlich</li> </ul>	bis -8 dB	
Minderungsmassnahmen bei Körperschall		
<p><b>Elastische Lagerung</b> Elastisch gelagerte Wärmepumpen und Rohrleitungen vermeiden Lärmimmissionen durch sekundär abgestrahlten Körperschall im Innern des Gebäudes. Detailliertere Angaben zu Massnahmen gegen den Körperschall finden sich in [1].</p>		

Die ausgewiesenen Wirkungen verstehen sich als Richtwerte. Je nach Ausführung kann die Wirkung grösser oder kleiner ausfallen. Alle aufgeführten Massnahmen sind grundsätzlich frequenzbezogen auszulegen. Prinzipiell ist die Realisierung wirksamer Massnahmen umso schwieriger, je bedeutender die tieffrequenten Lärmanteile sind.

## 1. Lärmmessung

### 1.1 Generelles

In manchen Fällen kann es erforderlich sein, den von einer Wärmepumpe ausgehenden Schall messtechnisch zu ermitteln. Die Lärmbelastung (Beurteilungspegel) an den relevanten Immissionsorten kann basierend auf dem gemessenen Schalldruckpegel ermittelt werden.

So kann z. B. eine Messung an einer Referenzanlage erforderlich werden, wenn vom Hersteller keine Daten zum Schalleistungspegel einer Wärmepumpe vorliegen und somit der Nachweis über die Einhaltung der Planungswerte nicht vorgängig (z. B. in einem Baubewilligungsverfahren) möglich ist. Messungen können ausserdem bei der Behandlung von Lärmklagen, oder wenn Zweifel an der Richtigkeit von Angaben vorliegen zur Anwendung kommen.

### 1.2 Anforderungen an die Messung

Bei Lärmklagen ist die Messung nach Möglichkeit beim Kläger in der Mitte des offenen Fensters (Art. 39 LSV) durchzuführen, soweit das aufgrund von Störgeräuschen möglich ist. Allenfalls ist der Grundgeräuschpegel separat zu messen und vom Messwert energetisch zu subtrahieren oder der Schalldruck wird näher an der Anlage gemessen und auf die Distanz des Beurteilungsortes (Fenster) umgerechnet.

Da am Tag häufig Störgeräusche vorhanden sind und es bei den modulierenden Wärmepumpen (drehzahl geregelt) schwierig ist, die Anlage manuell in einen definierten Betriebszustand mit maximaler Drehzahl zu setzen, wird empfohlen eine Langzeitmessung über mehrere Nächte und bei möglichst tiefen Aussentemperaturen, wie sie am Standort üblich sind, durchzuführen. Das Mikrofon kann gemäss den Vorgaben des BAFU<sup>7</sup> direkt aussen auf dem geschlossenen Fenster befestigt werden. Der auf der Fensterscheibe ermittelte Messwert muss jedoch um 5 dB reduziert werden, damit dieser dem Messwert im offenen Fenster entspricht.

- a) Die Messanordnung soll möglichst einfach und reproduzierbar sein.
- b) Die Messung darf nicht durch Störgeräusche verfälscht werden. Der Hintergrundpegel sollte am Ort der Messung deutlich tiefer sein als der Schalldruckpegel der Wärmepumpe. Allenfalls muss die Messung näher bei der Anlage erfolgen, falls dies möglich und vertretbar ist (örtliche Verhältnisse wie Reflexionen oder Abschirmungen beachten).

<sup>7</sup> Methode zur Ermittlung der Aussenlärm-Immissionen bei geschlossenem Fenster

### 1.3 Inhalt des Messberichtes

Im Messprotokoll sind folgende Angaben notwendig:

- a) Messgerät (Typ, Geräte- oder Fabrikationsnummer, Mikrofonnummer, letzte Eichung)
- b) Kalibration (Zeitpunkt, verwendeter Kalibrator, Kalibrationspegel, letzte Eichung)
- c) Messort (Standort des Mikrophons: Plan und Fotos, Distanz zur Quelle, Hindernisse)
- d) Quelle (falls vorhanden: Wärmepumpentyp, Hersteller, Seriennummer, Baujahr, Schalleistungspegel  $L_{WA,ErP}$ ,  $L_{WA20^{\circ}C}$ ,  $L_{WAmax,Tag}$  und  $L_{WAmax,Nacht}$ , Standort, Ausrichtung, Dimensionen, Schacht, Betriebsart, allfällige lärmmindernde Massnahmen, evtl. Foto)
- e) Zeitpunkt und Dauer der Messung (Datum und Zeit)
- f) Wetter (Temperatur, falls vorhanden: Windrichtung und Geschwindigkeit, Bedeckungsgrad)
- g) Nebengeräusche (Art des Nebengeräuschs, Pegel, Dauer)
- h) Messunsicherheit

Ausgewiesen werden die einzelnen gemessenen  $L_{eq}$ , der daraus ermittelte energetische Mittelwert und die allenfalls vor Ort oder anhand von Tonaufnahmen während der Messung ermittelten Pegelkorrekturen für Ton- und Impulsgehalt.

Der auf Basis der Messung berechnete A-bewertete Mittelungspegel am Immissionsort bildet zusammen mit den Pegelkorrekturen für Ton- und Impulsgehalt die Grundlage für die Ermittlung des Beurteilungspegels gemäss Kap. 2.3 der Vollzugshilfe.



## 1. Aussen aufgestellte Wärmepumpe eines Einfamilienhauses

### 1.1 Fakten

In einem Einfamilienhaus soll die bestehende Gas-Heizung durch eine aussen aufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpe ersetzt werden. Die Wärmepumpe soll in 1 m Abstand zur Südostfassade aufgestellt werden. Die nächstgelegenen lärmempfindlichen Räume befinden sich in der ES II.



Die geplante Wärmepumpe hat folgende Schallwerte:

	$L_{WA}$
Schalleistungspegel nach ErP (A7/W47-55)	58 dB(A)
Schalleistungspegel bei 2°C Aussentemperatur	60 dB(A)
Schalleistungspegel Tagbetrieb maximal	63 dB(A)
Schalleistungspegel Nachtbetrieb maximal	57 dB(A)

### 1.2 Beurteilung

Der Abstand vom Einfamilienhaus zu dem relevanten Nachbargebäude beträgt 14 m. Im Südwesten angrenzend befindet sich eine unbebaute Bauparallele.

Auf die Südostfassade des Einfamilienhauses ausgerichtet befinden sich Toilette, Eingang und Küche (Erdgeschoss) sowie Bad und ein Zimmer (Obergeschoss).

	Werte
$L_{WA2°C}$	60 dB(A)
$D_C$	6 dB
s	14 m
K1 Nacht	10 dB
K2	2 dB
K3	0 dB
t	720 Minuten
PW ES II Nacht	45 dB(A)

Beurteilung zum nächstgelegenen Gebäude im Südosten der Liegenschaft

$$L_{\text{eq}} = L_{\text{WA}2^{\circ}\text{C}} - 11 \text{ dB} + D_{\text{C}} - 20 \cdot \log(s / s_0)$$

$$L_{\text{eq}} = 60 \text{ dB(A)} - 11 \text{ dB} + 6 \text{ dB} - 20 \cdot \log(14 \text{ m} / 1 \text{ m}) = 55 \text{ dB(A)} - 23 \text{ dB} = 32 \text{ dB(A)}$$

$$L_r = L_{\text{eq}} + K1 + K2 + K3 + 10 \cdot \log(t / t_0)$$

$$L_r = 32 \text{ dB(A)} + 10 \text{ dB} + 2 \text{ dB} + 0 \text{ dB} + 10 \cdot \log(720 \text{ Min.} / 720 \text{ Min.}) = 44 \text{ dB(A)}$$

Der Beurteilungspegel beträgt 44 dB(A) beim Betrieb der Wärmepumpe. Der Planungswert von 45 dB(A) in der Nacht kann eingehalten werden.

### 1.3 Erläuterung und Hinweise

Die Wärmepumpe wird an der Seite des Einfamilienhauses erstellt, wo der grösste Abstand zu den Nachbargebäuden besteht.

Am eigenen Gebäude ist nur ein lärmempfindlicher Raum mit einem Fenster zur Wärmepumpe hin vorhanden. Das Zimmer im Obergeschoss hat zudem ein zweites Fenster, welches auf die der Wärmepumpe abgewandten Südwestfassade, ausgerichtet ist.

Bei zusätzlicher Aktivierung des Flüstermodus in der Nacht könnte die benötigte Heizleistung nur mit einer leistungsstärkeren Wärmepumpe oder unter Verwendung eines elektrischen Heizeinsatzes gewährleistet werden. Die Massnahme wurde folglich nicht umgesetzt.