

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI)

ein Arbeitsgremium der

Umweltministerkonferenz der Bundesrepublik Deutschland



LAI-Leitfaden für die Verbesserung des Schutzes gegen Lärm beim Betrieb von stationären Geräten in Gebieten, die dem Wohnen dienen – Dritte Aktualisierung – LANGFASSUNG

UMK-Umlaufbeschluss 47/2023

(LAI Beschluss zu TOP 9.2 148. Sitzung)

Stand 28.08.2023

Inhalt

0	Vorbemerkungen	3
1	Geräuschproblematik stationärer Geräte in Gebieten, die dem Wohnen dienen.....	3
2	Schallleistungspegel von stationären Geräten	4
2.1	Kennzeichnung	4
2.2	Grenzwerte.....	5
2.3	Sonstige Hinweise.....	5
3	Schutz gegen Lärm stationärer Geräte nach derzeitiger Rechtslage	6
3.1	Inverkehrbringen.....	6
3.2	Baurechtliche Genehmigung / Abstandsflächen	6
3.3	Betreiberpflichten nach § 22 BImSchG	6
3.3.1	Anforderungen nach TA Lärm.....	6
3.3.2	Immissionsrichtwerte und deren Überprüfung	7
3.3.3	Stand der Technik zur Lärminderung	7
3.3.4	Beschränkung schädlicher Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß.....	7
3.3.5	Maßgeblicher Immissionsort und Schutz von Außenwohnbereichen.....	8
3.3.6	Anforderungen bei tieffrequenten Geräuschen.....	8
4	Vereinfachte Beurteilung für Aufstellung und Betrieb stationärer Geräte	8
4.1	Parameter	9
4.1.1	Konstanten und Modellannahmen	9
4.1.2	Variablen.....	10
4.1.3	Ein- und Ausgangswerte	11
4.2	Ermittlung eines Mindestabstands	12
4.3	Ermittlung des höchsten Schallleistungspegels	12
5	Schlussfolgerungen für den Vollzug	13
6	Hinweise zur Lärminderung bei Luftwärmepumpen	14
6.1	Planung und Aufstellung.....	14
6.2	Geräteauswahl und Betrieb	14
6.3	Aktive Schallschutzmaßnahmen	15
6.3.1	Schallabsorbierende Oberflächen	15
6.3.2	Schallabschirmung und Kapselung.....	15
6.3.3	Schalldämpfer und Luftkanalgestaltung	17
6.3.4	Entkoppelung / elastische Lagerung	17
7	Literatur und weiterführende Informationen	18

0 Vorbemerkungen

Dieser Leitfaden ist erstmalig 2013 im Auftrag der Umweltministerkonferenz entstanden. Vorher stellte der Vollzug fest, dass stationär aufgestellte und betriebene Geräte und Maschinen in dem Wohnen dienenden Gebieten Lärmprobleme verursachen können. Klima- und Lüftungsgeräte, Wärmepumpen, Mini-Blockheizkraftwerke sowie die für Swimmingpools genutzten Filterpumpen und Heizgeräte wurden und werden zunehmend wohnungsnah eingesetzt und als Verursacher für Lärmbeschwerden identifiziert. Die Klima- und Energiepolitik der Bundesrepublik erfordert vor allem einen massiven Ausbau von Luftwärmepumpen zur Gebäudeheizung in den kommenden Jahren. Der zu erwartenden Mehrbelastung durch Lärm muss Rechnung getragen werden. Deshalb liegt nach einer ersten Anpassung 2020 hiermit die zweite, vollständig überarbeitete Fassung des Leitfadens vor.

Der Leitfaden soll insbesondere die Unteren Immissionsschutzbehörden bei der Einzelfallbeurteilung von Geräuscheinwirkungen nach TA Lärm unterstützen, wenn entsprechende Geräte und Maschinen in dem Wohnen dienenden Gebieten stationär aufgestellt sind oder aufgestellt werden sollen.

Konflikte sollen durch vorausschauendes Handeln möglichst von vorneherein vermieden werden. Durch den absehbaren Zubau von Luftwärmepumpen ist ein erhöhtes Konfliktpotential zu erwarten. Deshalb wurde hierzu eine stark praxisorientierte Kurzfassung des Leitfadens erstellt. Diese kann Planer, Architekten, Baupersonen, Handwerker und sonstige Aufsteller und Betreiber für die Lärmrelevanz entsprechender Anlagen sensibilisieren. Gleichzeitig hilft die Kurzfassung bei Planung, Auswahl, Errichtung und Betrieb von Luftwärmepumpen, deren Lärmimmissionen zu mindern. Insbesondere wird durch die Einhaltung des jeweils empfohlenen Mindestabstands zum nächsten schutzwürdigen Raum im Regelfall sichergestellt, nicht behördlicherseits durch nachträgliche behördliche Anordnungen zur Umsetzung, oftmals kostenintensiver, Lärmschutzmaßnahmen verpflichtet werden zu können.

Beide Leitfäden geben Empfehlungen und Hinweise, die bei der Umsetzung des Standes der Lärminderungstechnik im Sinne der TA Lärm unterstützen sollen.

1 Geräuschproblematik stationärer Geräte in Gebieten, die dem Wohnen dienen

Geräte wie Klima- und Lüftungsgeräte, Wärmepumpen, Filterpumpen und Mini-Blockheizkraftwerke erzeugen im stationären Betrieb Geräuschimmissionen. Insbesondere Luftwärmepumpen werden von der Bundesregierung zum Austausch gegen Öl- und Gasheizungen sowie im Neubau intensiv gefördert. Die Zahl der installierten Luftwärmepumpen ist deshalb in den letzten Jahren stark gestiegen. Mittlerweile beheizen sie auch häufig private Swimmingpools. All diese Geräte dürfen genehmigungsfrei errichtet und betrieben werden. Dadurch ergeben sich bei zunehmender Verbreitung verschiedene Gründe für Beschwerden aus der Nachbarschaft. Mitunter spielen mehrere dieser Gründe eine Rolle.

Unerfüllte Erwartung: Bewohner von als sensibel eingestuften Wohngebieten werden grundsätzlich erwarten, dass dort ein gewisses Bedürfnis nach Ruhe gedeckt wird. Bisher wurden vor allem Heizungsanlagen in den Wohngebäuden selbst betrieben. Wenn künftig nahezu jede Heizung im Freien betrieben wird, vermehrt Wasser in Swimmingpools geheizt und gefiltert wird und dabei deren Geräusche dauerhaft stören, wird diese Erwartung unter Umständen nicht mehr erfüllt.

Geräuschquellen allerorten: Anders als beispielsweise gewerbliche Anlagen wirken stationäre Geräte nicht von außen auf Wohngebiete ein. Sie werden dahingegen vielfach und vielerorts inmitten von Wohngebieten betrieben. Sie bestimmen deshalb dort dauerhaft die Geräuschkulisse.

Geräusche aus allen Richtungen: Während gewerbliche Anlagen ansonsten nur aus einer Richtung auf die nahegelegene Wohnbebauung einwirken, kommen die Geräusche zahlreicher stationärer Geräte

innerhalb von Wohngebieten aus allen Richtungen. „Lärmabgewandte Seiten“ von Wohngebäuden gibt es in einigen Fällen nicht mehr.

Geräusche aus nächster Nähe: Sowohl in Neubaugebieten als auch in Bestandsbebauungen bestehen meist nur geringe Abstände zwischen dem Aufstellungsort eines Geräts und den sensiblen Wohnbereichen der Nachbarn. Solche, aus dem unmittelbaren Nahbereich einwirkende Geräusche, werden subjektiv oft als besonders bedrängend und rücksichtslos empfunden.

Störende Geräuschpegel: Behördliche Überwachungsmessungen zeigen, dass beim Betrieb der Geräte insbesondere zur Nachtzeit vereinzelt die Immissionsrichtwerte der TA Lärm überschritten werden. Da Ruhebedürfnis und Sensibilität im Wohnbereich und Wohnumfeld jedoch sehr hoch sind, werden häufig bereits Geräuschpegel als sehr störend empfunden, die unterhalb der Richtwerte liegen.

Deutliche Töne: Töne sind im Spektrum des Geräusches durch einzelne deutlich herausragende Spitzen einzelner Frequenzen gekennzeichnet. Solche Töne haben eine erhöhte Belästigungswirkung. Je nach Tonhöhe „treten Einzeltöne deutlich hervor“ oder das Geräusch ist „tonhaltig“.

Veränderung der Geräuschcharakteristik: Vereisung und automatische Abtauung in Luftwärmepumpen und Klimageräten verursachen meist andere störende Geräusche als der Normalbetrieb. Dies tritt bei einigen Geräten bereits bei Außentemperaturen unter 10°C regelmäßig auf. Auch das ansonsten abrupte Ein- und Ausschalten der Geräte kann für einige Betroffene sehr belästigend wirken.

Tieffrequente Geräusche: Bei stationären Geräten, die Kompressoren, Lüfter und Ventilatoren mit Wechselstrom betreiben, treten häufig auch belästigende tieffrequente Geräuschemissionen ab dem Terzband mit der Mittenfrequenz 50 Hz auf. Bei Stromerzeugern kann die Frequenz tiefer als 50 Hz sein und abhängig von der Motordrehzahl auch variieren.

2 Schalleistungspegel von stationären Geräten

Anforderungen an Schalleistungspegel einiger stationärer Geräte und deren Kennzeichnung sind in unmittelbar geltenden produktgruppenspezifischen Durchführungs- bzw. Ergänzungsverordnungen zur Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG und zur Rahmenverordnung (EU) 2017/1369 für die Energieverbrauchskennzeichnung festgelegt.

2.1 Kennzeichnung

Grundsätzlich müssen Hersteller von Klimageräten und Luftwärmepumpen zur Raumheizung und Warmwasserbereitung den Schalleistungspegel ihrer Produkte auf dem Energielabel, vergleichbar mit *Abbildung 1*, kennzeichnen. Die Angabe zum Schalleistungspegel (außen) kann für die Prüfung und Beurteilung nach Kapitel 4 herangezogen und zur Auswahl eines geeigneten Geräts verwendet werden.

Hersteller von Lüftungsanlagen mit Außenbauteilen, Wärmepumpen zur Beheizung von Swimmingpools und Mini-BHKW müssen deren Schalleistungspegel (außen) nicht kennzeichnen. Manche Hersteller informieren freiwillig in Produktdatenblättern oder auf Nachfrage über die Schalleistungspegel ihrer Produkte. Sollte ein solcher Wert für die Prüfung und Beurteilung nach Kapitel 4 herangezogen werden, muss es sich um einen Schalleistungspegel handeln, der unter vergleichbaren Rahmenbedingungen und Betriebszuständen ermittelt wurde. Ansonsten muss ein solcher Wert sachverständig umgerechnet werden oder er kann nicht verwendet werden.

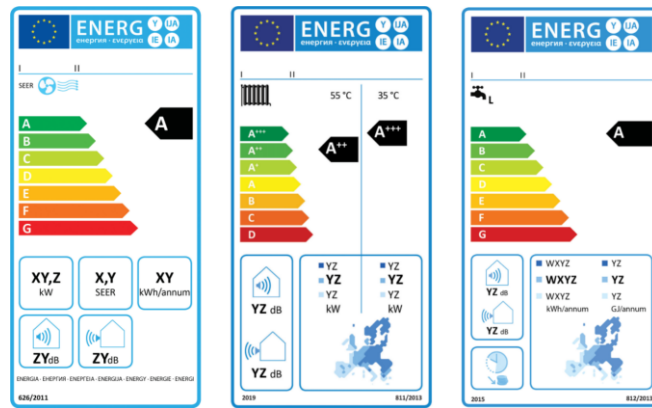


Abbildung 1: Muster des Energielabels für Klimageräte (Verordnung (EU) Nr. 626/2011), für Raumheizungen mit Wärmepumpe (Verordnung (EU) Nr. 811/2013) und für Warmwasserbereiter mit Wärmepumpe (Verordnung (EU) Nr. 812/2013). Der Schallleistungspegel (außen) wird symbolisiert dargestellt () und als „ZY dB“ bzw. „YZ dB“ angegeben.

2.2 Grenzwerte

Über die Kennzeichnungspflicht hinaus dürfen die Schallleistungspegel (außen) von Klimageräten und Luftwärmepumpen die in **Tabelle 1** aufgeführten leistungsabhängigen Grenzwerte nicht überschreiten. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Grenzwerte bereits 2009 festgelegt wurden. Seitdem haben die Hersteller den Stand der Technik deutlich weiterentwickelt. Deswegen unterschreiten die Schallleistungspegel (außen) der am Markt verfügbaren Luftwärmepumpen die Grenzwerte zum Teil erheblich.¹

Tabelle 1: Nennleistungsabhängige Grenzwerte für den Schallleistungspegel (außen) von Klimageräten (Verordnung (EU) Nr. 206/2012), Raumheizungen mit Wärmepumpe (Verordnung (EU) Nr. 813/2013) und Warmwasserbereiter mit Wärmepumpe (Verordnung (EU) Nr. 814/2013)

Nenn-Leistung des Klimageräts, in [kW]	Wärmenennleistung der Wärmepumpe, in [kW]	Grenzwert des Schallleistungspegels, (außen), in [dB(A)]
≤ 6	≤ 6	65
> 6 und ≤ 12	> 6 und ≤ 12	70
-	> 12 und ≤ 30	78
-	> 30 und ≤ 70	88

2.3 Sonstige Hinweise

Informationen zu tieffrequenten Geräuschanteilen, zur Tonhaltigkeit sowie zu saisonalen Veränderungen der Geräuschemissionen² bei stationären Geräten müssen derzeit weder ermittelt noch angegeben werden. Einige Hersteller und Installateure haben dazu Erfahrungswerte, die in der Prüfung und Beurteilung nach Kapitel 4 durch Zuschläge berücksichtigt werden können. Um sich der Geräuschwirkung bewusst zu werden, empfiehlt es sich, vor dem Kauf und der Inbetriebnahme eines stationären Geräts ein Referenzgerät oder ein Hörbeispiel des Gerätebetriebs in ruhiger Umgebung anzuhören.

¹ Das Land Tirol veröffentlicht unter <https://www.tirol.gv.at/bauen-wohnen/wohnbauforderung/service/get-datenbank/> eine Datenbank unter anderem mit Luftwärmepumpen, die auch den jeweiligen Schallleistungspegel enthält.

² In der Heizperiode im Winter kann es bei Klimageräten oder Luftwärmepumpen zu Abtau- und Rückspülvorgängen kommen. Diese können die für das Gerät übliche Geräuschcharakteristik und Belästigungswirkung verändern.

3 Schutz gegen Lärm stationärer Geräte nach derzeitiger Rechtslage

Um Lärmproblemen stationärer Geräte zu begegnen, ist zunächst das Schutzniveau nach derzeitiger Rechtslage von Bedeutung.³

3.1 Inverkehrbringen

Das Inverkehrbringen stationärer Geräte ist in der Regel durch europäische Marktharmonisierungsmaßnahmen (Richtlinien und Verordnungen) geregelt. Die Schallleistungspegel einiger stationärer Geräte sind durch solche Maßnahmen begrenzt (siehe Kapitel 2). Bei Erfüllung dieser Anforderungen dürfen die Geräte ansonsten unbeschränkt in Verkehr gebracht werden. Darüber hinaus gehende technische Anforderungen durch nationale Regelungen würden in den Markt eingreifen und sind deshalb grundsätzlich nicht möglich. Die Geräte dürfen auch nicht durch behördliche Forderungen auf eine Weise verändert werden, die nach den Marktharmonisierungsmaßnahmen nicht zulässig ist. Dieser Leitfaden gibt deshalb keine Empfehlungen, die zu einer entsprechenden Änderung stationärer Geräte führen würde.

3.2 Baurechtliche Genehmigung / Abstandsflächen

Baurechtlich sind stationäre Geräte als untergeordnete Nebenanlagen oder Einrichtungen in der Regel genehmigungsfrei. Im baulichen Abstandsflächenrecht einiger Bundesländer sind Mindestabstände zwischen im Freien aufgestellten stationären Geräten und Grundstücksgrenzen festgelegt⁴. Diese Abstände gelten nicht ursächlich dem Schutz gegen Lärm. Deshalb können sie nur in einigen Fällen Lärmkonflikte vermeiden oder mindern. In den meisten Fällen genügen sie den immissionsschutzrechtlichen Anforderungen (siehe Kapitel 3.3) nicht.

3.3 Betreiberpflichten nach § 22 BImSchG

Immissionsschutzrechtlich sind stationäre Geräte in der Regel ebenfalls genehmigungsfrei. Nach § 22 Abs. 1 S. 1 Nrn. 1 und 2 BImSchG dürfen stationäre Geräte nur so errichtet und betrieben werden, dass nach dem Stand der Technik vermeidbarer Lärm verhindert und nach dem Stand der Technik unvermeidbarer Lärm auf ein Mindestmaß beschränkt wird. Nach § 22 Abs. 2 BImSchG bleiben weitergehende öffentlich-rechtliche Vorschriften unberührt.

3.3.1 Anforderungen nach TA Lärm

Die TA Lärm konkretisiert die Betreiberpflichten nach § 22 BImSchG in Bezug auf schädliche Umwelteinwirkung durch Lärm. Unter anderem sind in der TA Lärm gebietsbezogene Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel normiert, die nach Nr. 6.1 z.B. in allgemeinen Wohngebieten tags 55 dB(A) und nachts 40 dB(A) betragen. Grundlegend dafür ist, wie Beurteilungspegel an maßgeblichen Immissionsorten gemessen und berechnet werden. Die Beurteilungspegel bestehen aus einem A-bewerteten äquivalenten Dauerschallpegel sowie Zuschlägen für besondere Lästigkeiten wie Ton- und Informationshaltigkeit der Geräusche. Die Beurteilungszeit am Tag ist 16 Stunden (von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr). In der Nacht (von 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) ist die Beurteilungszeit die lauteste Stunde.

³ Das Kapitel behandelt lediglich die Grundlagen des öffentlichen Rechts. Auf mögliche zivilrechtliche Abwehransprüche gegen die Lärmimmissionen stationärer Geräte wird nicht eingegangen.

⁴ Derzeit wird auf Bundes- und Länderebene diskutiert, in den Landesbauordnungen auf grundsätzliche Abstandsflächen für Wärmepumpen zu verzichten.

3.3.2 Immissionsrichtwerte und deren Überprüfung

Vor der Inbetriebnahme stationärer Geräte ist in der Regel keine behördliche Abnahme mit einer messtechnischen Prüfung vorgeschrieben. Nummer 4.2 TA Lärm geht lediglich davon aus, dass im Rahmen einer öffentlich-rechtlichen Zulassung der Anlagen, z.B. nach Baurecht, eine vereinfachte Regelfallprüfung durchgeführt wird. Sind stationäre Geräte aber baurechtlich genehmigungsfrei (siehe Kapitel 3.2), ist eine öffentlich-rechtliche Zulassung nicht erforderlich, so dass die Regelfallprüfung nicht stattfindet.

Nach § 24 BImSchG kann die Immissionsschutzbehörde allerdings im Einzelfall die zur Durchführung des § 22 BImSchG erforderlichen Anordnungen treffen, um die Einhaltung der Immissionsrichtwerte und weiterer Anforderungen der TA Lärm zu überprüfen und zu gewährleisten.

3.3.3 Stand der Technik zur Lärmminderung

Gemäß § 22 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 BImSchG bzw. Nummer 4.1 Buchstabe a TA Lärm sind schädliche Umwelteinwirkungen nur zu verhindern, das heißt die Immissionsrichtwerte der Nummer 6.1 TA Lärm nur einzuhalten, soweit dies mit Maßnahmen nach dem Stand der Technik zur Lärmminderung im Sinne der Nr. 2.5 TA Lärm möglich ist. Liegen keine schädlichen Umwelteinwirkungen vor, besteht danach auch keine Verpflichtung zur Einhaltung des Standes der Technik.

3.3.4 Beschränkung schädlicher Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß

Gemäß § 22 Abs. 1 S. 1 Nr. 2 BImSchG bzw. Nummer 4.3 TA Lärm sind nach dem Stand der Lärmminderungstechnik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß zu beschränken. Als Maßnahmen hierfür kommen nach Nummer 4.3 TA Lärm insbesondere in Betracht:

- *organisatorische Maßnahmen im Betriebsablauf (z. B. keine lauten Arbeiten in den Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit),*
- *zeitliche Beschränkungen des Betriebs, etwa zur Sicherung der Erholungsruhe am Abend und in der Nacht,*

Hinweis: Es ist in der Regel nicht erforderlich, zur Gebäudeheizung eingesetzte stationäre Geräte nachts zu betreiben. Ist ansonsten der Schallleistungspegel eines stationären Geräts sehr hoch, kann das Beurteilungsverfahren der TA Lärm die zulässige Betriebszeit in der Nacht auf wenige Minuten verkürzen. Beschränkungen der Betriebszeit dürfen jedoch keine Betriebsverbote sein und dazu führen, dass der Betrieb der Geräte seinen Zweck verfehlt.

- *Einhaltung ausreichender Schutzabstände zu benachbarten Wohnhäusern oder anderen schutzbedürftigen Einrichtungen,*

Hinweis: Größere Abstände zum Immissionsort oder Beschränkungen des Betriebs können erforderlich werden, wenn der Schallleistungspegel hoch ist, Reflexionen vorhanden sind oder ein Zuschlag für erhöhte Lästigkeit vergeben werden muss.

- *Ausnutzen natürlicher oder künstlicher Hindernisse zur Lärmminderung,*

Hinweis: Manche Hersteller stationärer Geräte bieten spezifische Einhausungen oder Abschirmungen zur Geräuschminderung ihrer Geräte an. Ob andere Hindernisse wie Pflanzen, Wände oder Verschlüsse die Geräusche im Einzelfall mindern können, bedarf in der Regel einer sachverständigen oder gutachterlichen Einschätzung.

- *Wahl des Aufstellungsortes von Maschinen oder Anlagenteilen.*

Hinweis: Würde ein stationäres Gerät aufgrund seiner Geräuschemissionen und aller Minderungsmaßnahmen trotzdem einen Immissionsrichtwert am maßgeblichen Immissionsort überschreiten, ist der gewählte Aufstellungsort des Geräts nicht geeignet.

3.3.5 Maßgeblicher Immissionsort und Schutz von Außenwohnbereichen

Nach Anhang A.1.3 TA Lärm ist der maßgebliche Immissionsort 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Aufenthaltsraumes. Am stärksten betroffen bedeutet, dass dort die höchsten Geräuschimmissionen zu erwarten sind. Schutzbedürftige Aufenthaltsräume sind nach DIN 4109⁵ u.a. Wohn-, Schlaf-, Arbeits-, Kinderzimmer und Küchen mit Essplatz.

Einen Schutz des Außenwohnbereichs (Terrasse, Garten etc.) sieht die TA Lärm nicht ausdrücklich vor. Liegt ein Außenwohnbereich nicht in direkter Nähe zum maßgeblichen Immissionsort, ist dort kein Immissionsrichtwert einzuhalten. In atypischen Einzelfällen kann ein Rückgriff auf § 22 Abs. 1 BImSchG dergestalt erfolgen, dass sich die Pflicht zur Vermeidung und Beschränkung schädlicher Umwelteinwirkungen auf die Nachbarschaft schlechthin und damit auch auf den Außenwohnbereich erstreckt.

3.3.6 Anforderungen bei tieffrequenten Geräuschen

Bei Beurteilung der hier angesprochenen Gerätearten ist oftmals die Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche nach Nummer 7.3 TA Lärm und dem Anhang A.1.5 erforderlich.⁶ Dies ist jedoch erst nach Errichtung und Inbetriebnahme der Geräte möglich. Hilfestellungen zur Beurteilung tieffrequenter Geräusche, auch bei Vorliegen atypischer Bedingungen, geben die LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm, Stand 24.02.2023⁷.

4 Vereinfachte Beurteilung für Aufstellung und Betrieb stationärer Geräte

Die Schallausbreitungsberechnung der TA Lärm setzt sowohl den Schallleistungspegel der Geräuschquelle als auch den Abstand zwischen Geräuschquelle und Immissionsort als bekannt voraus. Berechnungsergebnis der TA Lärm ist deshalb in der Regel der Beurteilungspegel. Die hier beschriebene vereinfachte Beurteilung wurde aus dem in der Anlage zur TA Lärm beschriebenen Verfahren entwickelt. Das hier beschriebene Verfahren kehrt diese Berechnung jedoch um. Es setzt den Beurteilungspegel in Höhe des um 6 Dezibel verminderten Immissionsrichtwerts voraus und rechnet entweder auf den Schallleistungspegel des stationären Gerätes oder den Abstand zwischen dem stationären Gerät und dem maßgeblichen Immissionsort zurück (zur Begründung für die Minderung des Immissionsrichtwerts siehe die Erläuterungen zur Irrelevanz in Kapitel 4.1.1). Das Beurteilungsverfahren empfiehlt in wenigen Schritten entweder

- a) einen Mindestabstand zwischen einem stationären Gerät und einem maßgeblichen Immissionsort, wenn der Schallleistungspegel nicht geändert werden kann, oder
- b) einen höchsten Schallleistungspegel eines stationären Geräts, wenn der Aufstellort oder Abstand

⁵ DIN e.V. (Hrsg.) (DIN 4109-1:2018-01); DIN 4109-1:2018-01, Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen, Beuth-Verlag, Berlin 2018

⁶ Die Beurteilung erfolgt nach DIN 45680, Ausgabe März 1997 und dem zugehörigen Beiblatt 1.

⁷ abrufbar unter: [lai-hinweise-auslegung-ta-laerm-stand-2023-02-24_1682411716.pdf](https://www.lai-hinweise-auslegung-ta-laerm-stand-2023-02-24_1682411716.pdf) ([lai-immissionsschutz.de](https://www.lai-immissionsschutz.de))

zum maßgeblichen Immissionsort nicht geändert werden kann.

Das Verfahren unterstützt zuständige Behörden, Planer*innen, Installateur*innen, Betreiber*innen bei:

- der Bauleitplanung und Einzelvorhaben
- der orientierenden Einzelfallbeurteilung von Lärmbeschwerden
- der Beratung
- der Objektplanung
- Installation und Inbetriebnahme stationärer Geräte

4.1 Parameter

4.1.1 Konstanten und Modellannahmen

Folgende Konstanten und Modellannahmen werden für die Beurteilung vorausgesetzt:

Außen-/Innenaufstellung: Die Aufstellung und der Betrieb kann sowohl für außen als auch innen aufgestellte stationäre Geräte beurteilt werden. Bei innen aufgestellten Geräten ist die Schallleistung der Öffnungen nach außen die maßgebliche Emissionsgröße, nicht der Schallleistungspegel des im Inneren befindlichen Aggregats. Wirken zwei oder mehr Geräuschquellen auf den maßgeblichen Immissionsort ein (z.B. baulich deutlich getrennte Ansaug- und Abluftöffnungen einer innen aufgestellten Luftwärmepumpe), so ist jede Geräuschquelle einzeln nach diesem Verfahren zu beurteilen.

Betrieb ist nicht beschränkt: Der Betrieb der stationären Geräte unterliegt keinen Zeitbeschränkungen.

Irrelevanz: Bei der behördlichen Prüfung einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm ist eine Berücksichtigung der Vorbelastung nach (Nr. 5.2 i. V. m.) Nr. 4.2 Buchst. c TA Lärm nur erforderlich, wenn konkrete Anhaltspunkte dafür vorliegen, dass die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung relevant im Sinne von Nr. 3.2.1 Abs. 2 TA Lärm zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Nr. 6 TA Lärm beiträgt. Unterschreitet die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6 um mindestens 6 dB(A), ist demnach in der Regel davon auszugehen, dass die Zusatzbelastung nicht relevant bzw. *irrelevant* ist.

Trägt die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung nur irrelevant zur Gesamtbelastung bei, können in der Regel insbesondere auch in Zukunft keine nachträglichen Anordnungen auf Grundlage des § 24 i. V. m. § 22 Abs. 1 BImSchG erlassen werden. Daher liegt es vor allem im Interesse der Betreiber*Innen von stationären Geräten, bereits bei der Errichtung bzw. Aufstellung von stationären Geräten sicherzustellen, dass die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung den jeweils geltenden Immissionsrichtwert um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

Bei dem vereinfachten Beurteilungsverfahren wird berücksichtigt, dass zukünftig viele maßgebliche Immissionsorte zu erwarten sind, bei denen jeweils mehrere stationäre Geräte aus der Nachbarschaft mit ihren Immissionen zum Beurteilungspegel beitragen werden (siehe Kapitel 1). Die Berechnungen sind dementsprechend darauf ausgelegt, dass die Zusatzbelastung des zu beurteilenden Geräts irrelevant im vorgenannten Sinne ist (d.h. den einschlägigen Immissionsrichtwert um 6 dB unterschreitet).

Nachtbetrieb: Ein Betrieb in der Nacht kann nicht ohne behördliche Regeln ausgeschlossen werden. Deshalb gehen alle Berechnungen von den Nacht-Immissionsrichtwerten aus.

Richtwirkung: Eine Richtwirkung des stationären Geräts wird nicht angenommen.

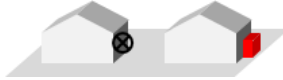
Tieffrequente Geräusche: Die gewählten akustischen Modellannahmen berücksichtigen die Besonderheiten der Ausbreitung von tieffrequenten Geräuschen nicht.

4.1.2 Variablen

Baugebiet: Die Beurteilung von Geräuschemissionen nach TA Lärm erfolgt differenziert nach dem Gebietscharakter in dem sich der maßgebliche Immissionsort befindet. Dementsprechend ist auch bei Anwendung des vereinfachten Beurteilungsverfahrens nach diesem Kapitel danach zu unterscheiden, welchem Gebietscharakter das Baugebiet entspricht, in dem der maßgebliche Immissionsort liegt. Möglich sind Urbane Gebiete (MU), Kerngebiete (MK), Dorfgebiete (MD), Mischgebiete (MI), allgemeine Wohngebiete (WA) und reine Wohngebiete (WR). Die Zuordnung der jeweiligen Art ergibt sich aus den konkreten oder sonstigen Festlegungen des jeweiligen Bebauungsplans oder der Beurteilung der Schutzbedürftigkeit im Einzelfall (siehe Nummer 6.6 der TA Lärm).

Maß für Sichtverbindung: Die Sichtverbindung von einem stationären Gerät zum maßgeblichen Immissionsort kann durch Gebäude unterbrochen sein. Dadurch wird auch die Schallausbreitung beeinflusst und der Beurteilungspegel sinkt merklich. Aus **Tabelle 2** wird die Situation und der entsprechende Wert gewählt, die der geplanten Sichtverbindung am ehesten entspricht.

Tabelle 2: Maß für die Sichtverbindung zwischen stationärem Gerät und maßgeblichem Immissionsort

0 dB	5 dB	15 dB
		
Direkte Sichtverbindung zum maßgeblichen Immissionsort (⊗)	Indirekte Sichtverbindung zum maßgeblichen Immissionsort (⊗)	Keine Sichtverbindung zum maßgeblichen Immissionsort (⊗)

Reflexionswert: Wird ein Gerätegeräusch von schallharten Oberflächen reflektiert, erhöht sich der Geräuschemissionspegel. Aus Tabelle 3 wird die Situation und der entsprechende Zuschlag gewählt, die dem geplanten Aufstellungsort des stationären Geräts am ehesten entspricht.

Tabelle 3: Reflexionswerte für typische Aufstellungssituationen stationärer Geräte

0 dB	3 dB	6 dB
		
Keine reflektierende Fläche ist näher als 3 m. (z.B. im Garten)	Eine reflektierende Fläche ist näher als 3 m. (vor einer Hauswand)	Zwei reflektierende Flächen sind jeweils näher als 3 m zur Quelle oder haben höchstens 5 m Abstand zueinander. (in einer Ecke / zwischen 2 Wänden / unter einem Vordach)

Tonzuschlag: Erzeugt ein Gerät im Betrieb deutlich hörbare Einzeltöne oder wiederkehrende Klänge (bspw. Brummen, Pfeifen), ist ein Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit entsprechend A2.5.2 TA Lärm nach **Tabelle 4** zu wählen. Ist über die Tonhaltigkeit eines stationären Geräts nichts bekannt, soll zur Sicherheit ein Wert von **3 dB** gewählt werden.

Tabelle 4: Zuschläge für Ton- und Informationshaltigkeit

Einzeltöne oder wiederkehrende Klänge sind im Gerätegeräusch	nicht wahrzunehmen.	0 dB
	wahrzunehmen.	3 dB
	deutlich zu hören.	6 dB

4.1.3 Ein- und Ausgangswerte

Schallleistungspegel: Die Beurteilung geht vom höchsten im Nachtbetrieb des stationären Geräts auftretenden Schallleistungspegel aus. Der Schallleistungspegel von stationären Geräten wird vom Hersteller in den Produktunterlagen oder auf dem Energielabel (siehe Kapitel 2.1) üblicherweise in dB(A) angegeben. Die Werte auf dem Energielabel entsprechen nicht in jedem Fall dem maximalen Schallleistungspegel. Einige Hersteller geben zusätzlich dazu einen maximalen Schallleistungspegel an. Kann dieser lauteste Betrieb des stationären Geräts im Nachtbetrieb nicht ausgeschlossen werden, soll dieser Maximalpegel in diesem Verfahren genutzt werden. Sofern für ein stationäres Gerät ein spezieller Schallleistungspegel in der Nacht (z.B. „Silent Mode“, „Flüsterbetrieb“ etc.) garantiert werden kann, kann auch dieser in dem Verfahren genutzt werden. Ein schallreduzierter Betrieb kann jedoch die Energieeffizienz von Luftwärmepumpen teilweise deutlich mindern.

Abstand: Die Abstände wurden für typische Geräuschemissionspegel vorberechnet. Diese sollen aus *Tabelle 5* abgelesen werden. Folgende Formel wurde dazu aus ISO 9613-2⁸ abgeleitet und in einer mathematischen Grenzwertbetrachtung bzw. Zielwertsuche nach dem Abstand umgestellt:

$$L_{\text{Emission}} = L_{\text{IRW}} - 6 \text{ dB} + K_0 + A_{\text{div}} + A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}}$$

Der Geräuschemissionspegel L_{Emission} ist die Summe aus Schallleistungspegel (siehe oben) und den Variablen (siehe Kapitel 4.1.2). Die Immissionsrichtwerte L_{IRW} sind um 6 dB Irrelevanz (siehe Kapitel 4.1.1) reduziert. Es ist eine freie Schallausbreitung über reflektierender Fläche. Die Raumkorrektur K_0 ist im Nahbereich bis etwa 20 m geringer als 3 dB, da für Quellschallhöhe $h_s = 1,5 \text{ m}$ und Empfängerhöhe $h_r = 2 \text{ m}$ festgelegt wurde. Die atmosphärische Dämpfung A_{atm} ($\alpha = 2 \text{ dB/km}$) und der Bodeneffekt A_{gr} sind berücksichtigt, sie sind jeweils ab etwa 25 m Abstand wirksam. Eine meteorologische Korrektur wurde wie üblich nicht berücksichtigt ($C_{\text{met}} = 0$).

⁸ DIN e.V. (Hrsg.) (DIN ISO 9613-2:1999-10) DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2:1996), Beuth-Verlag, Berlin, 1999

Tabelle 5: Abstände zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm, abhängig vom Baugebiet

Geräusch- emissions- pegel	Abstand zum maßgeblichen Immissionsort in Baugebiet		
	WR	WA	MD MI MU MK
40 dB	1,0 m	1,0 m	1,0 m
41 dB	1,1 m	1,0 m	1,0 m
42 dB	1,2 m	1,0 m	1,0 m
43 dB	1,4 m	1,0 m	1,0 m
44 dB	1,7 m	1,0 m	1,0 m
45 dB	1,9 m	1,0 m	1,0 m
46 dB	2,2 m	1,1 m	1,0 m
47 dB	2,6 m	1,2 m	1,0 m
48 dB	3,0 m	1,4 m	1,0 m
49 dB	3,4 m	1,7 m	1,0 m
50 dB	3,9 m	1,9 m	1,0 m
51 dB	4,5 m	2,2 m	1,1 m
52 dB	5,2 m	2,6 m	1,2 m
53 dB	5,9 m	3,0 m	1,4 m
54 dB	6,7 m	3,4 m	1,7 m
55 dB	7,6 m	3,9 m	1,9 m
56 dB	8,6 m	4,5 m	2,2 m
57 dB	9,7 m	5,2 m	2,6 m
58 dB	10,9 m	5,9 m	3,0 m
59 dB	12,3 m	6,7 m	3,4 m
60 dB	13,9 m	7,6 m	3,9 m

Geräusch- emissions- pegel	Abstand zum maßgeblichen Immissionsort in Baugebiet		
	WR	WA	MD MI MU MK
60 dB	13,9 m	7,6 m	3,9 m
61 dB	15,6 m	8,6 m	4,5 m
62 dB	17,6 m	9,7 m	5,2 m
63 dB	19,7 m	10,9 m	5,9 m
64 dB	22,2 m	12,3 m	6,7 m
65 dB	23,7 m	13,9 m	7,6 m
66 dB	25,4 m	15,6 m	8,6 m
67 dB	27,3 m	17,6 m	9,7 m
68 dB	29,4 m	19,7 m	10,9 m
69 dB	31,8 m	22,2 m	12,3 m
70 dB	34,4 m	23,7 m	13,9 m
71 dB	37,4 m	25,4 m	15,6 m
72 dB	40,8 m	27,3 m	17,6 m
73 dB	44,6 m	29,4 m	19,7 m
74 dB	48,8 m	31,8 m	22,2 m
75 dB	53,6 m	34,4 m	23,7 m
76 dB	58,9 m	37,4 m	25,4 m
77 dB	64,9 m	40,8 m	27,3 m
78 dB	71,7 m	44,6 m	29,4 m
79 dB	79,2 m	48,8 m	31,8 m
80 dB	87,6 m	53,6 m	34,4 m

4.2 Ermittlung eines Mindestabstands

Der Geräuschemissionspegel des Geräts wird mit folgender Berechnungsformel ermittelt. Sämtliche Größen sind in Kapitel 4.1 beschrieben und werden in [dB] angegeben.

Geräuschemissionspegel = Schallleistungspegel – Maß für Sichtverbindung + Reflexionswert + Tonzuschlag
--

Der Wert des errechneten Geräuschemissionspegels wird in Spalte 1 in **Tabelle 5** gesucht. Ist der Wert nicht genau in Spalte 1 enthalten, ist der nächsthöhere Wert zu wählen. In der dem Gebietstyp des Immissionsortes (siehe Kapitel 4.1.2 **Baugebiet**) entsprechenden Spalte ist in derselben Zeile die **Empfehlung für den Mindestabstand** zwischen stationärem Gerät und Immissionsort abzulesen.

Da Abstandsberechnungen im Nahbereich nicht belastbar sind, beträgt der Mindestabstand auf 1,0 m

4.3 Ermittlung des höchsten Schallleistungspegels

Der Abstand (Luftlinie) zwischen maßgeblichem Immissionsort und Aufstellungsort des stationären Geräts ist zu bestimmen. Der Wert des Abstands wird in der dem Baugebiet des Immissionsortes (siehe Kapitel 4.1.2 **Baugebiet**) entsprechenden Spalte in **Tabelle 5** gesucht. Ist der Wert nicht genau enthalten,

ist der nächstniedrigere Wert zu wählen. In derselben Zeile in Spalte 1 ist der erlaubte Geräuschemissionspegel des stationären Geräts abzulesen. Sofern der Abstand in MD, MI, MU oder MK einen Meter oder weniger beträgt, ist ein Geräuschemissionspegel von 50 dB(A) zu verwenden, in WA-Gebieten ein Geräuschemissionspegel von 45 dB(A).

Mittels folgender Berechnungsformel wird der Schallleistungspegel des stationären Geräts berechnet. Sämtliche Größen sind in Kapitel 4.1 beschrieben und werden in [dB] angegeben.

$\text{Schallleistungspegel} =$ $\text{Geräuschemissionspegel} + \text{Maß für Sichtverbindung} - \text{Reflexionswert} - \text{Tonzuschlag}$

Der errechnete Wert ist eine **Empfehlung für den höchsten Schallleistungspegel** eines stationären Geräts zum Betrieb in der gewählten Situation.

5 Schlussfolgerungen für den Vollzug

Bei Stellungnahmen zu Bebauungsplänen, Vorhaben- und Erschließungsplänen oder zu einzelnen Bauvorhaben soll die zuständige Immissionsschutzbehörde wie folgt vorgehen:

Sofern eine Berücksichtigung der Vorbelastung (siehe Kapitel 4.1.1) angezeigt ist, soll sie fordern, dass im Freien betriebene stationäre Geräte nur dann aufgestellt und betrieben werden dürfen, wenn die Empfehlung für den Mindestabstand (siehe Kapitel 4.2) nicht unter- bzw. die Empfehlung für den höchsten Schallleistungspegel (siehe Kapitel 4.3) nicht überschritten werden.

Sofern keine Berücksichtigung der Vorbelastung angezeigt ist, soll zur langfristigen Konfliktvermeidung eine entsprechende Beratung und Empfehlung erfolgen.

Stationäre Geräte müssen bei Vorliegen schädlicher Umwelteinwirkungen grundsätzlich dem Stand der Lärminderungstechnik entsprechen und dementsprechend errichtet und betrieben werden. Danach unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen sind auf ein Mindestmaß zu beschränken (siehe Kapitel 3.3.4). Der Gerätebetreiber muss ggf. durch lärm mindernde Maßnahmen (siehe Kapitel 6) für entsprechend niedrige Geräuschemissionen sorgen. Die Maßnahmen dürfen nicht dazu führen, dass stationäre Geräte auf eine in den europäischen Marktharmonisierungsmaßnahmen nicht zugelassene Weise verändert werden (siehe Kapitel 3.1). Falls die in Kapitel 6 empfohlenen lärm mindernden Maßnahmen nicht genügen, müssen die Geräuschemissionen anders gemindert werden, z.B. durch betriebliche Einschränkungen.

Geräuschmessungen sind bei bereits aufgestellten Geräten in der Regel entbehrlich, wenn die Empfehlung für den Mindestabstand (siehe Kapitel 4.2) nicht unter- und die Empfehlung für den höchsten Schallleistungspegel (siehe Kapitel 4.3) nicht überschritten werden.

Ist der Schallleistungspegel des stationären Geräts nicht bekannt, der empfohlene Mindestabstand unter- oder der empfohlene Höchstpegel überschritten, ist die Geräuschemission nach Anhang A.3 der TA Lärm zu ermitteln. Wegen der geringen Abstände zwischen Geräuschquelle und Immissionsort ist der pauschale Messabschlag nach Nummer 6.9 TA Lärm durch eine Angabe zur Messunsicherheit zu ersetzen.⁹ Der um die Messunsicherheit geminderte Beurteilungspegel ist bei Annahme einer

⁹ Luftwärmepumpen in dem Wohnen dienenden Gebieten weisen in der Regel einen so geringen Abstand zum maßgeblichen Immissionsort auf, dass die Messunsicherheit praktisch ausschließlich von der Genauigkeit des Messgerätes abhängt. Andere Einflüsse, wie Meteorologie oder Bodendämpfung haben einen zu vernachlässigenden Einfluss auf die Messunsicherheit.

Vorbelastung mit dem um 6 dB(A) verminderten Immissionsrichtwert zu vergleichen. Übersteigt der Beurteilungspegel den um 6 dB(A) verminderten Immissionsrichtwert, kann die Aufstellung des Gerätes am geplanten Aufstellungsort nicht zulässig sein. In diesem Fall soll von der zuständigen Behörde auf ein mögliches Konfliktpotential hingewiesen werden. Treten tieffrequente Geräuschanteile auf, sind diese entsprechend Kapitel 3.3.6 zu ermitteln.

6 Hinweise zur Lärminderung bei Luftwärmepumpen

Luftwärmepumpen sollen an möglichst geeigneten Standorten errichtet und betrieben werden. Nachträgliche Abhilfemaßnahmen sind in der Regel nur mit vergleichsweise hohem Aufwand möglich. Im Folgenden werden Hinweise gegeben, durch welche Maßnahmen der Entstehung und der Ausbreitung von Geräuschen entgegengewirkt werden kann. Betrachtet wird hierbei der Nachbarschaftsschutz. Emissionsseitige Minderungsmaßnahmen führen oftmals auch zu einer Absenkung der Geräuschbelastung beim Betreiber selbst. Die Minderung von Innenraumgeräuschen bei innen aufgestellten Geräten ist jedoch nicht die zentrale Aufgabe des BImSchG, weshalb dies nicht Gegenstand der folgenden Hinweise ist.

Die erforderlichen Maßnahmen zur Lärminderung sind abhängig vom jeweiligen Gerät und von der Immissionssituation. Weil jeder Fall einzeln beurteilt werden sollte, kann hier nur ein Überblick über mögliche Maßnahmen gegeben werden. Bei komplexen Detailfragen sollten Sachkundige um Beratung gebeten werden. In jedem Fall sind bei Aufstellung, Anschluss, Betriebseinstellungen und schallmindernden Maßnahmen die Vorgaben der Gerätehersteller und Installateure zu beachten. Ansonsten erlöschen u.U. Garantieansprüche durch Eingriffe in die Geräte.

6.1 Planung und Aufstellung

Die Anordnung und Ausrichtung eines Hauses auf dem Grundstück kann die Immissionssituation entscheidend beeinflussen. Vor allem die Position des Heizungsraums sowie die Auswahl der Heizungsart kann eine Lärmbelastung der Nachbarschaft verändern. Der Standort einer Luftwärmepumpe und die Lage von Lufteinlässen und -auslässen sollten in ausreichend großem Abstand zu und idealerweise abgewandt von maßgeblichen Immissionsorten in der Nachbarschaft liegen. Oftmals ist eine Aufstellung zur Straße hin sinnvoll, da Schlaf- und Wohnräume sowie Außenwohnbereiche in der Regel von der Straße abgewandt liegen. Grundsätzlich ist die Innenaufstellung aus Sicht des Immissionsschutzes statt einer Außenaufstellung zu bevorzugen. Der Beurteilungspegel wird in diesem Fall deutlich niedriger sein.

6.2 Geräteauswahl und Betrieb

Eine besonders effektive Lärminderung kann durch Maßnahmen erreicht werden, die direkt an der Schallquelle wirken bzw. den Schall gar nicht entstehen lassen. Deswegen sind hier vor allem Maßnahmen aufgeführt, die sich mit der Auswahl und dem Betrieb einer Luftwärmepumpe befassen.

Schallleistungspegel: Es sollte möglichst ein Gerät mit niedrigem Schallleistungspegel (siehe Kapitel 2.1) ausgewählt werden. Es sind bereits Geräte erhältlich, die einen Schallleistungspegel von deutlich weniger als 50 dB(A) erzeugen.

Dadurch besteht hier ein für die TA Lärm atypischer Umstand, so dass statt des pauschalen Messabschlages von 3 dB(A) die bei diesen Messbedingungen einfach zu ermittelnde Messunsicherheit berücksichtigt werden soll.

Ventilatoren: Bei der gleichen zu bewegenden Luftmenge benötigen Ventilatoren mit großem Durchmesser eine geringere Drehzahl und größere Luftkanalquerschnitte. Die deswegen geringen Strömungsgeschwindigkeiten erzeugen tendenziell weniger Geräuschemissionen.

Tonhaltigkeit: Geräte mit tonhaltigen Geräuschemissionen entsprechen nicht dem Stand der Technik und sollten deswegen nicht gewählt werden. Falls in den Produktunterlagen nichts darüber zu finden ist, sollte der Hersteller oder Installateur dazu befragt werden.

Tieffrequente Geräusche: Diese Geräusche werden vor allem im Kompressor der Luftwärmepumpe erzeugt. Fenster und Wände schirmen diese jedoch nur schlecht ab. Es sollte deshalb beim Hersteller um Auskunft zu tieffrequenten Geräuschen beim ausgewählten Gerät gebeten werden. Gegebenenfalls hat der Hersteller ein Modell im Angebot, bei dem der Kompressor Teil des Innenaggregats der Luftwärmepumpe ist.

Nachtbetrieb: Schaltvorgänge und Betriebszeiten zur Nachtzeit sollten möglichst vermieden werden. In modernen Gebäuden ist nächtliches Heizen in der Regel durch Fußbodenheizung und große Warmwasser-Pufferspeicher nicht erforderlich. In anderen Fällen können ggf. durch zusätzliche Pufferspeicher Anschaltvorgänge und Betriebszeiten zur Nachtzeit reduziert werden.

Regelmäßige Wartung: Während des Betriebs sollte regelmäßig geprüft werden, ob die Anlagensteuerung für eine Geräuschreduzierung optimiert werden kann. Dies gilt insbesondere zur Nachtzeit.

6.3 Aktive Schallschutzmaßnahmen

Bei den folgenden Maßnahmen direkt an der Quelle bzw. auf dem Ausbreitungsweg dürfen weder Zu- noch Abluftstrom am Wärmetauscher der Luftwärmepumpe derart behindert werden, dass die Anlage die erforderliche Leistungsfähigkeit verliert. Das Betriebsgeräusch könnte durch den Ausgleich des Druckverlusts steigen. Es kann auch zu einer Überhitzung kommen. Schließlich kann die Anlage durch Überlastung Schaden nehmen. Deswegen ist für die Planung und Einrichtung einer solchen Maßnahme dringend zu empfehlen, vorher einen Sachkundigen für Kältemaschinenakustik zu konsultieren.

6.3.1 Schallabsorbierende Oberflächen

Außen aufgestellte Geräte sollten nicht auf schallharten Böden wie Beton, Fliesen oder Asphalt aufgestellt werden. Besser sind Kiesbetten, Grasflächen, Rindenmulch o.ä. Auch schallreflektierende Wände sollten mit schallabsorbierenden Materialien verkleidet werden. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass tieffrequente Geräusche nur in sehr geringem Maße absorbiert werden. Auch Bewuchs an Fassaden hat praktisch keine schallabsorbierende Wirkung. Materialempfehlungen unter Angabe von Minderungspotentialen können hier nicht pauschal gegeben werden. Sachkundige oder Hersteller entsprechender Materialien können darüber informieren.

6.3.2 Schallabschirmung und Kapselung

Abschirmung: Um den entstehenden Schall an der Ausbreitung zu hindern, können bei Außenaufstellung Schallabschirmungen in Richtung des maßgeblichen Immissionsorts errichtet werden. Hecken, Bäume oder sonstiger Bewuchs zwischen Gerätestandort und Immissionsort bewirken keine relevante Absenkung des Geräuschpegels.

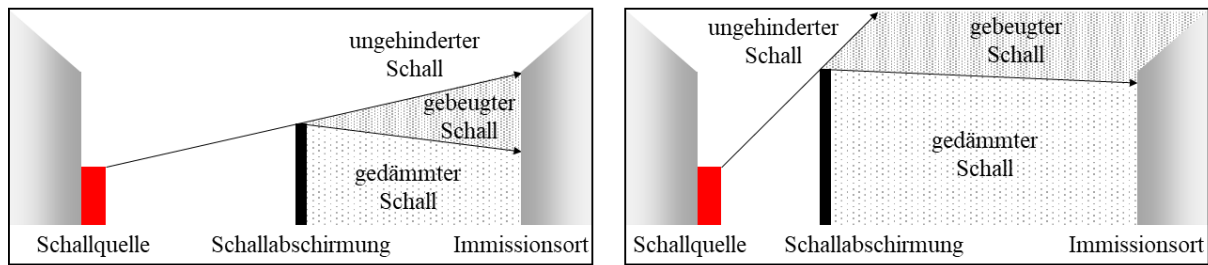


Abbildung 2: Wirkung einer Schallabschirmung (schematisch)

Schallabschirmungen sind nur wirksam, wenn sie möglichst nahe an der Quelle errichtet werden und größer sind, als die Lärmquelle selbst. Abschirmwirkung sinkt mit steigender Entfernung zum Immissionsort durch die Schallbeugung (siehe **Abbildung 2**). Die Beugung ist bei tieffrequenten Geräuschen größer. Zur Schallquelle abgeknickte oder gekrümmte Schallabschirmungen können die Wirksamkeit daher erhöhen. Wird durch die Schallabschirmung die Sichtverbindung unterbrochen (Schallschirm überragt diese deutlich) und ist der Schallschirm gleichzeitig optimal aufgestellt (sehr nahe an der Schallquelle), kann eine Minderung des Beurteilungspegels von ca. 10 dB erreicht werden.

Bei einer Geräteaufstellung an einer Hauswand kann eine Schallabschirmung zu Mehrfachreflexionen führen. Dann erhöht sich wiederum der Beurteilungspegel. Deshalb ist in diesem Fall die der Schallquelle zugewandte Seite der Schallabschirmung ggf. mit schallabsorbierenden Materialien zu verkleiden.

Kapselung: Eine außen aufgestellte Luftwärmepumpe kann auch vollständig eingehaust (gekapselt) werden. Die Kapsel ist jedoch nur wirksam, wenn deren Innenwand Schall absorbiert und sämtliche Durchführungen schallisoliert abgedichtet sind. Da sich insbesondere Geräusche von Luftwärmepumpen durch Körperschallübertragung ausbreiten können, sollten die Kapsel und das Gerät entkoppelt gelagert sein. **Abbildung 3** zeigt eine schematische Kapselung. Bei optimaler Auslegung kann eine Kapsel den Beurteilungspegel um ca. 20 dB mindern.

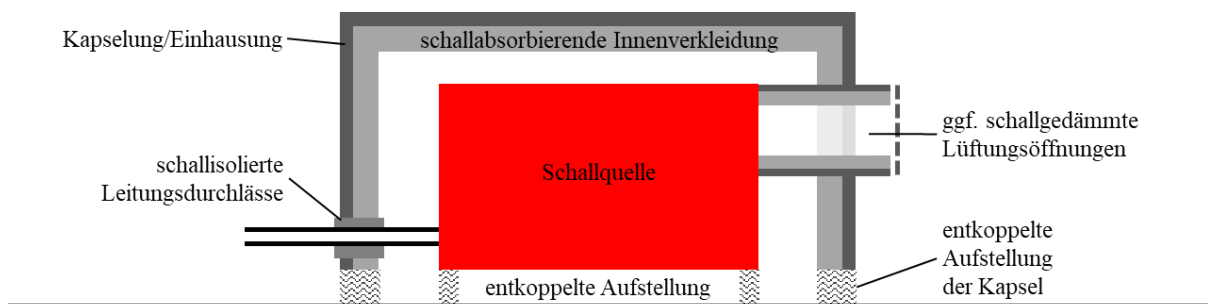


Abbildung 3: schematische Darstellung einer Kapselung

Vorsatzschale: Bei innen aufgestellten Luftwärmepumpen kann durch eine an den Ein- und Auslässen angebrachte Vorsatzschale eine Pegelminderung von 5 bis 10 dB erreicht werden (siehe **Abbildung 4**).

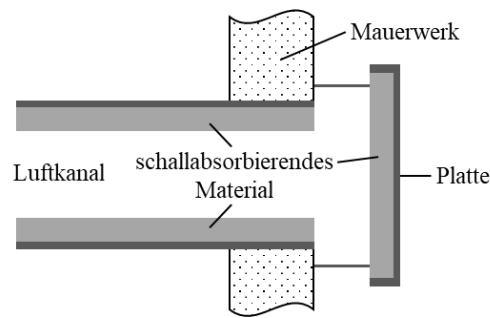


Abbildung 4: schematische Darstellung einer Vorsatzschale an Lufteinlässen und -auslässen

6.3.3 Schalldämpfer und Luftkanalgestaltung

Eckige Umlenkungen im Luftkanal in Verbindung mit schallabsorbierenden Auskleidungen können zu einer Lärmreduzierung führen. Das gleiche gilt für den Einbau von Kulissen zur Kanallängsdämpfung. Auch Absorptionsschalldämpfer an den Lufteinlässen und -auslässen können Geräusche mindern. Resonanzabsorber sind nur in bestimmten Frequenzen oder Frequenzbereichen wirksam. Für eine innen im Tiefgeschoss eines Gebäudes aufgestellte Luftwärmepumpe kann beispielsweise ein akustisch optimierter Lichtschacht Resonanzen tiefer Frequenzen dämpfen.

6.3.4 Entkoppelung / elastische Lagerung

Luftwärmepumpen sollten so aufgestellt werden, dass eine Körperschallübertragung verhindert wird. Dies vermeidet, dass im eigenen oder benachbarten Haus sekundärer Luftschall entsteht.

Gerät und Boden können z.B. durch eine elastische Lagerung der Aufstellfläche (Betonplatte) auf flexiblen Materialien (Gummifüße) akustisch entkoppelt werden. Hierbei sollten keinerlei Körperschallbrücken wie z.B. Verschraubungen gebildet werden.

Um Resonanzen zu verhindern, sollten Luftwärmepumpen nicht auf schwimmendem Estrich inklusive Trittschalldämmung gestellt werden. Die Aufstellfläche sollte durch eine umlaufende Nut ausgespart werden. Aussparungen können auch im Außenbereich z.B. bei großen durchgehenden Bodenflächen Körperschallübertragungen verhindern.

Körperschall kann auch durch starre Rohraufhängungen oder an Wanddurchlässen der Luftkanäle entstehen. Dies kann ebenfalls durch elastische Lagerung vermieden werden. Anstelle von starren Rohren sollten, wenn möglich, flexible Schlauchleitungen oder Kompensatoren (flexible Schlauchabschnitte in Rohrleitungen) verwendet werden.

Auch die Luftkanalbleche können flexibel entkoppelt werden, um Dröhnen ö. ä. zu verhindern.

7 Literatur und weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen zu den physikalischen Grundlagen der Schallentstehung, Schallausbreitung und Schallminderung im Allgemeinen sowie insbesondere bei Luftwärmepumpen enthalten die folgenden Veröffentlichungen und Quellen:

- [1] Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Tieffrequente Geräusche bei Biogasanlagen und Luftwärmepumpen – Ein Leitfaden, Februar 2011
- [2] Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen (Hrsg.): Lärmminderung bei Mikro-BHKW (SILENA-Studie), September 2013
- [3] Umweltbundesamt (Hrsg.): Ermittlung der Geräuschemissionen und Möglichkeiten zur Lärmminderung bei Luft-Wasser-Wärmepumpen, Oktober 2014
- [4] Bundesverband Wärmepumpe (Hrsg.): Leitfaden Schall, Oktober 2016
- [5] Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt: Online-Assistent zum LAI-Leitfaden für die Verbesserung des Schutzes gegen Lärm bei stationären Geräten, Oktober 2017
- [6] Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden – Tieffrequente Geräusche im Wohnumfeld, März 2017
- [7] Umweltbundesamt (Hrsg.): UBA Texte 134/2020 – Ermittlung und Bewertung tieffrequenter Geräusche in der Umgebung von Wohnbebauung, Juli 2020