

LEITFADEN

Tieffrequente Geräusche im Wohnumfeld

Ein Leitfaden für die Praxis

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Fachgebiet I 3.4
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

Autoren:

Ulrich Möhler, Möhler+Partner Ingenieure AG
Christian Eulitz, Möhler+Partner Ingenieure AG

Redaktion:

Christian Fabris, Umweltbundesamt
Susanne Kambor, Umweltbundesamt

Gestaltung:

Atelier Hauer + Dörfler GmbH, Berlin

Publikationen als pdf:

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

Bildquellen:

www.shutterstock.com
Möhler+Partner Ingenieure AG (S.5)

Stand: März 2017

ISSN 2363-832X

LEITFADEN

Tieffrequente Geräusche im Wohnumfeld

Ein Leitfaden für die Praxis



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	6
2. Problemdarstellung	7
3. Verwendung des Leitfadens	8
4. Was sind tieffrequente Geräusche?	8
5. Warum können tieffrequente Geräusche besonders lästig sein?	9
5.1 Lärmwirkung	9
5.2 Ungewohnte Klänge – spezielle akustische Eigenschaften	11
5.3 Emission – Was sind maßgebende Lärmquellen?	12
5.4 Transmission – Wie breiten sich tieffrequente Geräusche aus?	12
5.5 Immission – Was passiert in den Aufenthaltsräumen?	13
6. Aktuelle Rechtslage	15
6.1 Beurteilung tieffrequenter Geräusche	15
6.2 Genehmigungsverfahren	16
6.3 Produktbezogene Anforderungen	17
7. Entwicklungsszenarien	19
8. Defizite und Handlungsempfehlungen	21
9. Weiterführende Literatur	26



▲
Verkehrsgeräusche prägen
häufig vielerorts die akustische
Landschaft.

1. Einleitung

Die Beeinträchtigungen durch tieffrequente Geräusche oder sogenannte „Brummtön“-Phänomene im Wohnumfeld haben in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Genaue Ursachen für das erhöhte Belästigungsempfinden sind nicht bekannt. Sicher ist jedoch, dass sich die akustische Landschaft des Wohnumfeldes wahrnehmbar verändert. Einerseits nehmen die Siedlungsdichte und der Verkehr zu, Wohngebäude werden schalldichter gebaut und technische Geräte – vom Heimnetzwerk über Klima- und Lüftungsanlagen bis hin zum Staubsaugroboter – sollen den Komfort verbessern. Die Entwicklung dieser höheren Wohnstandards führt allerdings auch dazu, dass tieffrequente Geräusche stärker als bisher im Wohnumfeld auftreten. Auf der anderen Seite hat ebenso die Sensibilität der Bevölkerung gegenüber Umwelteinflüssen, speziell der Lärmbelastung, in den letzten Jahren zugenommen.

Es sind besonders tieffrequente Geräusche im Haus oder in der Wohnung, die als äußerst störend empfunden werden, wenn sie dauerhaft auftreten. Die Betroffenen fühlen sich gegenüber dieser Belastung oftmals ungenügend geschützt, sodass sich daraus nicht selten langwierige Konflikte mit der Nachbarschaft entwickeln. Es ist kein Einzelfall, dass derartige Situationen letztendlich zu einem für alle Beteiligten aufwendigen Rechtsstreit und einer nicht vorhersehbaren Entscheidung vor Gericht führen.

Aus diesem Grund liefert vorliegender Leitfaden praxisbezogene Empfehlungen zur Vermeidung von Konflikten mit tieffrequenten Geräuschen. Es werden hier alle notwendigen Informationen zusammengestellt, um ein Bewusstsein für die Problematik zu schaffen und Ansätze zur Konfliktlösung aufzuzeigen.

2. Problemdarstellung

Tieffrequente Geräusche in der Umgebung von Wohnbebauungen werden durch eine Vielzahl von Geräten und Anlagen verursacht. Überwiegen diese Geräuschanteile im ruhigen Wohnraum oder auf der Terrasse, so werden sie schnell zur Belastung.

Es sind vor allem stationäre Geräte, die belästigende tieffrequente Geräusche erzeugen. Diese führen zu einer neuen Art der Beeinträchtigung, da diese im Wohnumfeld errichtet und dauerhaft betrieben werden. Es handelt sich hierbei insbesondere um stationäre gebäudetechnische Geräte wie Mini-Blockheizkraftwerke, Luftwärmepumpen, Klein-Windkraftanlagen, Heizungsanlagen, Haushaltsgeräte, aber auch Lüftungsanlagen oder Klima- und Kühlgeräte.

Neben diesen Geräten sind in der Vergangenheit vor allem Blockheizkraftwerke als tieffrequente Geräuschquellen hervorgetreten, die in der Regel von außen auf Wohnsiedlungen einwirken. Anlagen solcher Art durchlaufen gewöhnlich Plan- oder Genehmigungsverfahren, in denen unter anderem auch die Belange des Schallschutzes sachkundig durch die Behörde geprüft werden.

Bei der privaten Errichtung von stationären gebäudetechnischen Geräten findet jedoch selten eine behördliche Überprüfung statt. Die Standorte der Geräte sind innerhalb von Wohngebieten meist vielfach punktuell verteilt, wodurch sich deren tieffrequente Geräusche für einzelne Nachbarn ungünstig überlagern können. Der steigende Absatz solcher Geräte sowie der allgemeine technische Fortschritt lassen in Zukunft eine deutliche Zunahme von Konflikten mit tieffrequenten Geräuschen im Wohnumfeld erwarten. Dieser Entwicklung ist durch einen bewussten Umgang mit dem Problem entgegenzuwirken.

Typische stationäre haus-
technische Anlagen im Wohn-
umfeld – Klimageräte (links)
und Luftwärmepumpen (rechts)



3. Verwendung des Leitfadens

Vorliegender Leitfaden enthält sowohl für Betroffene, Betreibende und Hersteller als auch für Lieferanten, Beratende oder Personen aus Bereichen wie der Verwaltung und Politik eine Sammlung grundlegender Informationen und Empfehlungen zur Problemvermeidung. Es geht dabei um die heutige wie auch zukünftige Konfliktlage, um technische und akustische Grundlagen sowie rechtliche Rahmenbedingungen und deren Defizite. Auf Basis dieser Defizite wurden Handlungsempfehlungen erarbeitet.

In den ersten Abschnitten geht es um die Frage, was tieffrequente Geräusche eigentlich genau sind und warum diese besonders störend sein können. Darauf folgend wird die aktuelle Rechtslage genauer dargestellt. Auf Basis von Entwicklungsszenarien und Fallbeispielen soll schließlich das künftige Ausmaß des Problems verdeutlicht werden.

In der Planungsphase, also bei der Festlegung des Gerätetyps, der Technologie und des Aufstellortes ebenso wie bei der Errichtung von Aufenthaltsräumen im Wohnumfeld, sind effiziente Maßnahmen zur Konfliktvermeidung verhältnismäßig einfach umsetzbar. Aber auch an bestehenden Geräten sind durch nachträgliche Anpassungen noch maßgebliche Verbesserungen der Geräuschsituationen möglich.

4. Was sind tieffrequente Geräusche?

Als „tieffrequenter Schall“ wird nach den einschlägigen Regelwerken der Anteil von Geräuschen bezeichnet, der eine Frequenz (das ist das Maß für die Tonhöhe des Schalls) von weniger als 90 Hz aufweist (siehe Abbildung 1). Der tieffrequente Schall ist energiereicher und langwelliger als der „normale“ Hörschall.

„Tieffrequenter Schall“ ist folglich ein Anteil des Schalls mit spezifischen physikalischen Eigenschaften, der grundsätzlich in jedem Geräusch enthalten ist. Bestehen die Hauptenergieanteile von Geräuschen aus tieffrequenten Schall-Anteilen, spricht man von tieffrequenten Geräuschen. Von diesen geht eine erhöhte Belästigungswirkung aus. Zur Vermeidung von Konflikten müssen somit in diesen Fällen die Besonderheiten tieffrequenter Geräusche betrachtet werden.

Neben der allgegenwärtigen Geräuschbelastung ist der Mensch in seinem Alltag oft zusätzlich tieffrequenten Geräuschen ausgesetzt: zum Beispiel bei einer Fahrt mit dem Auto, im Zug oder auch im Flugzeug dröhnt und brummt es fortwährend.

Im ruhigen Wohnumfeld und vor allem bei Nacht, wenn der Umgebungslärm verringert ist, sind tieffrequente Geräusche besonders auffallend. In

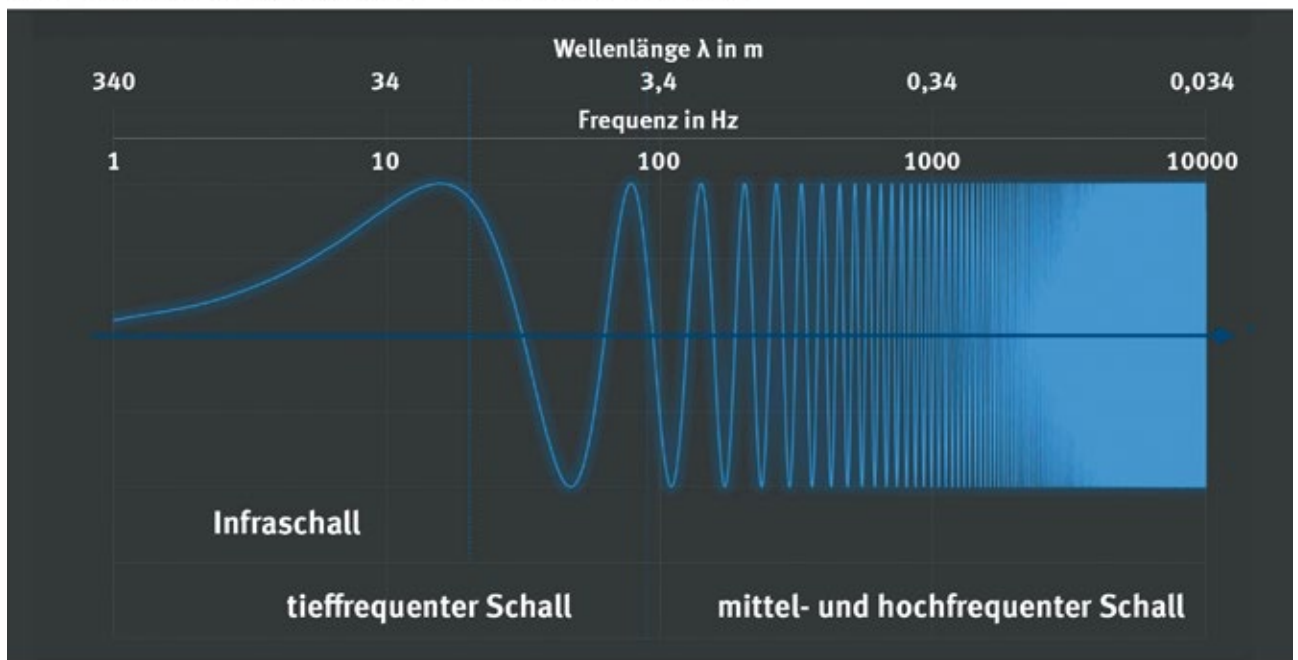


▲
Der Mensch ist im Alltag häufig tieffrequenten Geräuschen, wie z. B. bei einer Bahnfahrt, ausgesetzt.

einer solchen Situation kann man das „Brummen“ der Standgeräusche eines Autos vor der Haustür oder das Grollen eines weit entfernten Güterzugs deutlich wahrnehmen. Dies liegt auch daran, dass innerhalb von geschlossenen Räumen tieffrequente Geräusche prägnanter hervortreten als beim Aufenthalt im Freien, wo das Geräuschempfinden oftmals durch die höheren Töne dominiert wird. Innerhalb von Wohngebäuden sind es häufig die Bassklänge einer Musikanlage oder das Brummen eines Kühlschranks, die besonders deutlich zu hören sind.

Abb. 1

Frequenzbereiche und Wellenlängen des tieffrequenten Schalls



Quelle: Möhler+Partner Ingenieure AG



5. Warum können tieffrequente Geräusche besonders lästig sein?

5.1 Lärmwirkung

Im tieffrequenten Bereich ist das Lautstärke- und Tonhöhenempfinden des Menschen weniger ausgeprägt als im mittleren Tonhöhenbereich („Sprachbereich“). Von tieffrequenten Geräuschen geht häufig eine erhöhte Belästigung aus, da man sie als besonders bedrohlich empfindet. Zusätzlich kann tieffrequenten Geräuschen meist nicht ausgewichen werden, denn sie treten im gesamten Wohnbereich auf. Zudem hat die Belästigung oftmals einen konkreten Verursachenden (z. B. den Betreibenden eines stationären Geräts), was den Grad der Verärgerung möglicherweise noch erhöht.

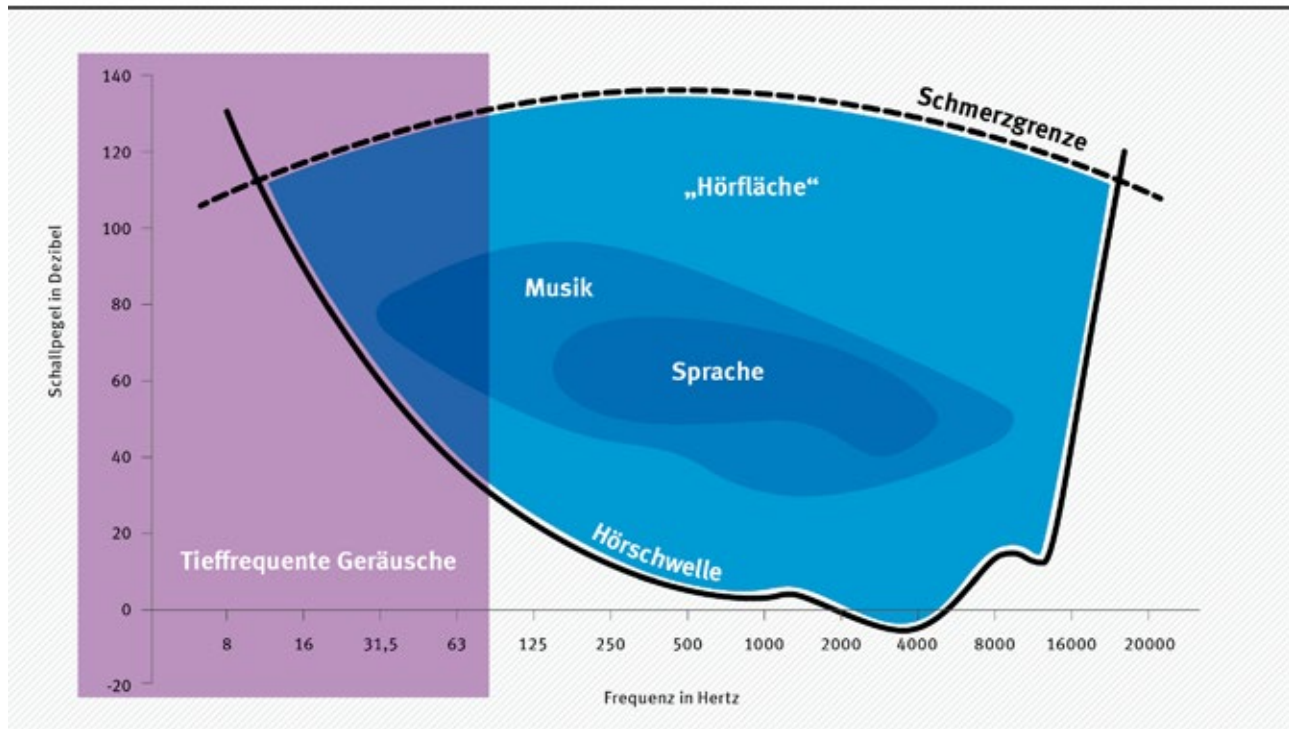


Tieffrequente Geräusche in der „Hörfläche“

Die Wahrnehmung von Geräuschen beim Menschen variiert je nach Tonhöhe (Frequenz), Lautstärke (Schallpegel) und der individuellen Hörschwelle. Geräusche können gehört werden in einem Tonhöhenbereich von etwa 20 Hz bis 20.000 Hz und in einem Lautstärkebereich von der Hörschwelle bis zur Schmerzschwelle. Die sogenannte „Hörfläche“ beschreibt die durchschnittliche menschliche Wahrnehmung von Geräuschen (siehe Abbildung 2). Der Schall kann im niedrigen Frequenzbereich erst bei höherer Lautstärke wahrgenommen werden. Gleichzeitig kann der Geräuschklang nicht mehr differenziert werden, auch wenn unterschiedliche Tonhöhen in diesem Bereich auftreten. Dies ist der Grund, weshalb tieffrequente Geräusche allgemein als „Brummen“ bezeichnet werden. Die tieffrequenten Geräusche werden häufig erst wahrnehmbar, wenn im restlichen Wahrnehmungsbereich nur wenige bis gar keine Geräusche mehr zu hören sind.

Abb. 2

Der Wahrnehmungsbereich des Menschen – die „Hörfläche“



Quelle: Umweltbundesamt

Eine solche negative Wirkung wird dadurch verstärkt, dass tieffrequente Geräusche in vielen Fällen zusammen mit Vibrationen oder optischen Beeinträchtigungen durch die Geräuschquelle auftreten. Neben hörbarem Brummen können stark ausgeprägte tieffrequente Geräusche auch Druckgefühle, Unwohlsein usw. verursachen. Das periodische Auf- und Abschwellen der Lautstärke oder das regelmäßige Ein- und Ausschalten von Geräuschquellen gelten als eine weitere Ursache für die erhöhte Störwirkung.

Neben dem spezifischen Zeitverlauf kann auch das Klangbild den besonderen technischen Charakter des Geräusches ausmachen. In der natürlichen Wohnumgebung werden z. B. Verkehrsgeräusche, menschliche Kommunikation oder das Läuten von Glocken eher akzeptiert, während eine neu hinzukommende Geräuschquelle häufig als ortsunübliche Störung empfunden wird.

Für das individuelle Empfinden sind folglich neben den objektiv-physikalischen Faktoren auch verschiedene subjektiv-individuelle Faktoren maßgebend. Die Dauer, die individuelle Hör- oder Wahrnehmungsempfindlichkeit, die Einstellung zur Geräuschquelle und zur Situation können daher dazu führen, dass tieffrequente Geräusche als Lärm wahrgenommen werden.

5.2 Ungewohnte Klänge – spezielle akustische Eigenschaften

Aufgrund der spezifischen Wahrnehmung von tieffrequenten Geräuschen und dem damit verbundenen verminderten Tonhöhenempfinden können sich tieffrequente Geräusche unterschiedlicher Quellen subjektiv gleich anhören und sich in der Überlagerung verstärken.

Die einzelnen Funktionsgruppen von z. B. Luftwärmepumpen (Kompressoren, Lüfter, Motoren, Pumpen usw.) stellen im Prinzip keine neuartigen Geräuschquellen dar – zu ihrer Geräuschminderung können die bewährten Methoden aus der Industrieakustik herangezogen werden. Neu sind allerdings die kompakte Bauart, der dauerhafte Betrieb, die zunehmende Anzahl und Vielfältigkeit der Geräte sowie deren unmittelbare Nähe im Wohnumfeld, das heißt: auf, in und an Wohnhäusern. In ursprünglich ruhigen Gebieten werden dauerhaft zusätzliche Quellen tieffrequenter Geräusche eingerichtet und damit eine Verschlechterung der Geräuschsituation bewirkt.

Konflikte entstehen zwar häufig erst nach einer längeren Zeit der Einwirkung auf die Nachbarschaft. Dann hat sich jedoch meist eine Sensibilisierung der Betroffenen eingestellt. Dies kann zu einem nachhaltig erhöhten Belästigungsempfinden in der Nachbarschaft führen: Geräusche werden dann bereits auf einem niedrigen Lautstärkeniveau als erheblich belästigender Lärm empfunden, auf dem die Geräuschbelastung eigentlich ein üblicherweise akzeptables Maß aufweist. Dadurch kann bei den Betroffenen häufig ein sehr hoher Anspruch auf Minderungsmaßnahmen entstehen. Häufig wird dann verlangt, keinerlei Geräusche mehr aus der Geräuschquelle zu hören bzw. das Gerät dauerhaft vollständig abzuschalten.

Quellen mit dauerhaft tieffrequenten Geräuschen werden zunehmend in ursprünglich ruhigen Gebieten eingerichtet.




5.3 Emission – Was sind maßgebende Lärmquellen?

Tieffrequente Geräusche werden in der Regel von mechanisch bewegten Teilen verursacht. Maßgeblich sind größere schwingfähige oder rotierende Massen wie z. B. niedrig drehende Verbrennungsmotoren. Auch Stromverbrauchende Geräte (z. B. Elektromotoren) können relevant sein. Schließlich kann auch die mechanische Veränderung von Flüssigkeiten und Gasen ursächlich sein (z. B. Ventilatoren, Verdichter, Pumpen). Diese Technologien sind in unserer Umgebung in den verschiedensten Geräten und Anlagen vorhanden.

Werden diese Technologien etwa in einem Fahrzeug oder einem mobilen Gerät eingebaut und betrieben, so können kurzzeitig tieffrequente Geräusche auftreten. Auch bei Anlagen, die im Regelbetrieb keine tieffrequenten Geräusche verursachen, können für kurze Zeit trotzdem tieffrequente Geräusche durch besondere Betriebszustände (An-/Abfahren von Maschinen oder Anlagen, Reinigungsprozesse, Abtauprozesse, etc.) verursacht werden. Solche Kurzzeitergebnisse führen selten zu spürbaren Belastungen.

Anders ist es bei ortsfesten Geräten. Diese erzeugen im Regelbetrieb häufig dauerhaft tieffrequente Geräusche und sind daher für das Wohnumfeld als stationäre Geräte maßgebend. Besonders kritisch werden diese Geräte für die Nachbarschaft, wenn sie außerhalb von Gebäuden betrieben werden. Folgende stationäre Geräte führen deshalb häufig zu Beschwerden:

- ▶ Mini-Blockheizkraftwerke
- ▶ Luftwärmepumpen
- ▶ Klein-Windkraftanlagen
- ▶ Heizungsanlagen
- ▶ Haushaltsgeräte
- ▶ Klima- und Kühlgeräte



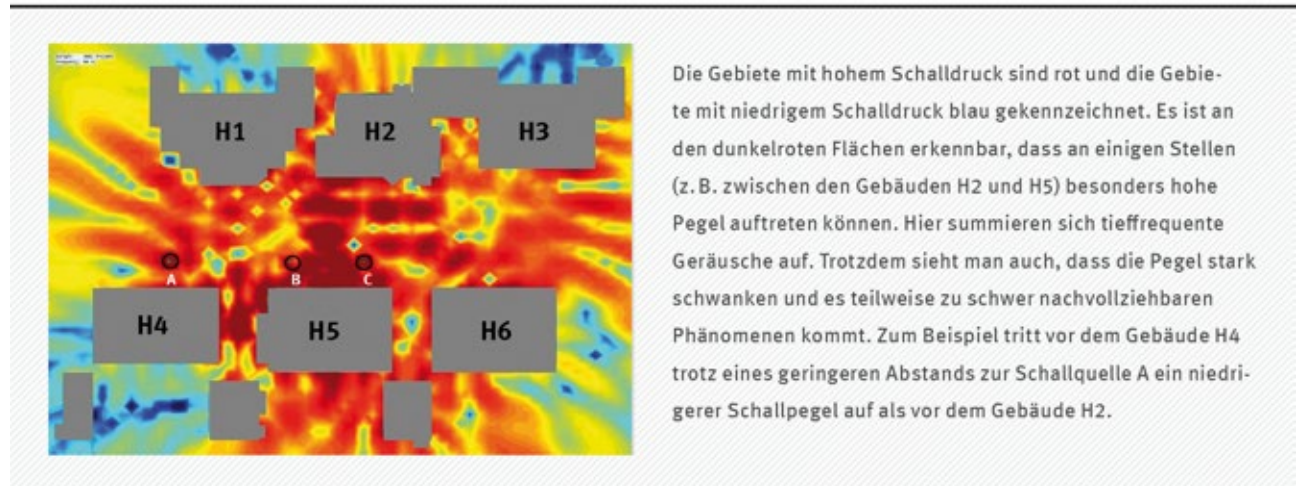
▲ Auch Heizungsanlagen führen häufig zu Beschwerden durch tieffrequente Geräusche.

5.4 Transmission – Wie breiten sich tieffrequente Geräusche aus?

Breiten sich tieffrequente Geräusche aus, werden sie mit steigender Entfernung zu ihrer Quelle weniger abgeschwächt als mittel- und hochfrequente Geräusche. Sie breiten sich weit in der Nachbarschaft aus, was einen relativ großen Einwirkungsbereich zur Folge hat. Tieffrequente Schallwellen können sich zudem ungünstig überlagern und an vereinzelten Orten erhöhte Lautstärken ausbilden. Abbildung 3 zeigt beispielhaft die Überlagerung eines Brummtons von drei stationären Geräten in einem Wohngebiet.

Abb. 3

Ausbreitung eines 50 Hz-Brummtons von drei stationären Geräten (A, B, C) in einem Wohngebiet



Aus der Abbildung ist zudem eine weitere Schwierigkeit erkennbar. In einer vergleichbaren realen Situation könnte man die Geräusche zwar an einzelnen Orten messtechnisch erfassen. Eine Zuordnung tieffrequenter Geräuschanteile zu einer konkreten Quelle ist aber nahezu unmöglich. Abhilfemaßnahmen an der falschen Quelle würden dann vermutlich nicht zur gewünschten Minderung führen. Der Identifizierung der maßgeblichen tieffrequenten Geräuschquelle ist daher in der Praxis eine zentrale Aufgabe, die meist nur durch ausgewiesene Fachleute gelöst werden kann.

Darüber hinaus treten in der Praxis häufig Luft- und Körperschallübertragungen gemeinsam auf, wobei die Körperschallübertragung die Luftschallübertragung verstärken kann (z. B. der Schleudergang einer Waschmaschine).

5.5 Immission – Was passiert in den Aufenthaltsräumen?

Haben sich die tieffrequenten Geräusche bis zu Betroffenen ausgebreitet, kommt es in deren Aufenthaltsräumen zu einer weiteren Erhöhung der Belastung.

Die üblichen Außenbauteile von Wohngebäuden (Fenster, Wände, Decken, Dach) weisen eine verminderte Schalldämmung im tieffrequenten Bereich auf. Die Gebäudehülle könnte theoretisch gegen einen Anteil tieffrequenter Geräusche, z. B. durch Verstärkung der Außenbauteile, baulich besser gedämmt werden. Dies würde aber anderen Anforderungen an gesunde Wohnverhältnisse entgegenstehen (z. B. Belüftung, Beleuchtung) und unter Umständen zu einer Art unnatürlicher Abschottung von der Außenwelt führen („Einbunkern“).

Selbst die beste Dämmung ist zudem unwirksam, wenn der betroffene Raum eine akustisch ungünstige Geometrie aufweist. Innerhalb von

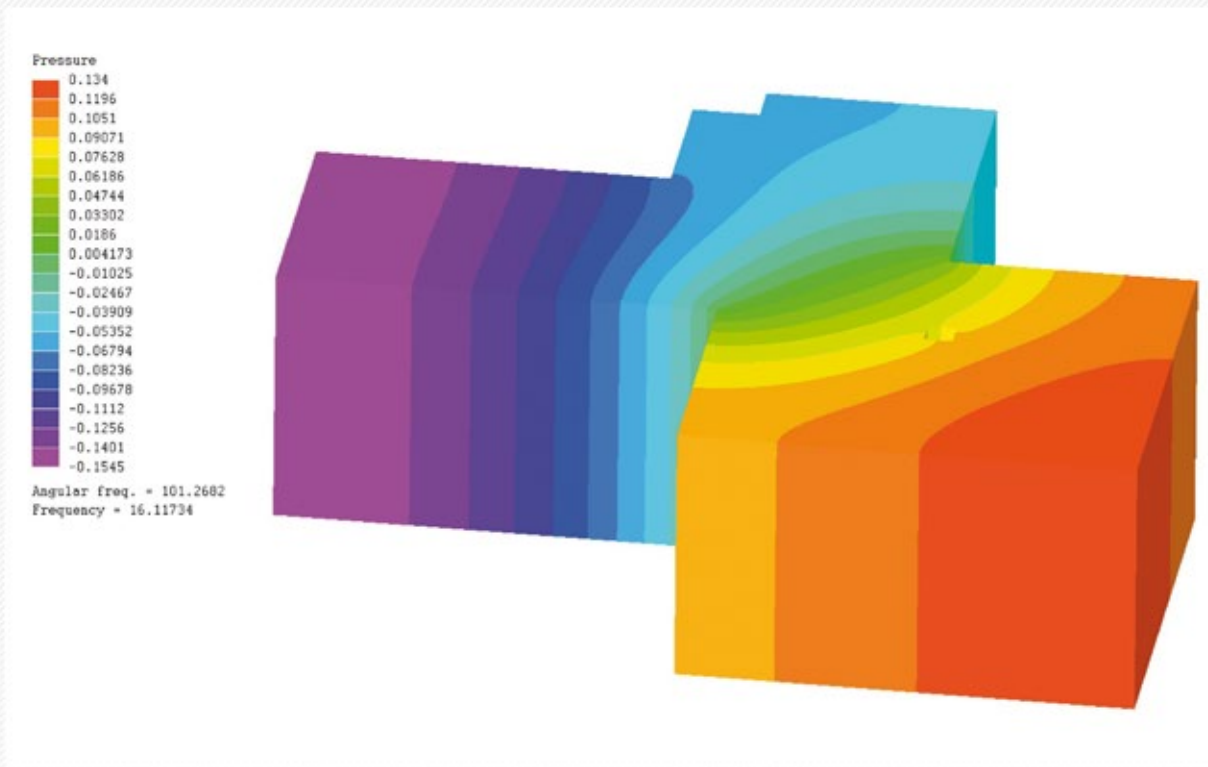


▲ Außenbauteile von Wohngebäuden, z. B. Fenster, weisen eine verminderte Schalldämmung im tieffrequenten Bereich auf.

geschlossenen Räumen können tieffrequente Geräusche durch raumakustische Besonderheiten verstärkt werden. Übliche Aufenthaltsräume von Wohnungen weisen Raumresonanzfrequenzen zwischen 15 Hz (sehr große Räume) und 55 Hz (kleine Räume) auf. Durch die Anregung einer Resonanzfrequenz durch tieffrequente Geräusche kann der Schalldruck einzelner Tonhöhen in einem leeren Raum stark erhöht werden. Abbildung 4 zeigt die Schalldruckverteilung in einem Wohnraum bei einer Resonanzfrequenz. In einer solchen Situation kann bereits die Umstellung von Mobiliar zu einer Verringerung der Belastung durch tieffrequente Geräusche führen.

Abb. 4

Raumresonanzfrequenz bei einer Tonhöhe von etwa 16 Hz



Raumresonanzfrequenz bei einer Tonhöhe von etwa 16 Hz, exemplarisch für einen komplexen Raum ohne Einrichtung, Grundfläche $A=44,2\text{m}^2$, Raumhöhe $h=2,5\text{m}$. In den roten und violetten Bereichen in den Raumecken herrschen deutlich höhere Schalldrücke mit der Frequenz von etwa 16 Hz als etwa in der Mitte des Raumes. Diese physikalische Eigenart wird

als „stehende Welle“ bezeichnet. Durch stehende Wellen können Geräuschpegel wie in diesem Beispiel in den Raumecken deutlich verstärkt werden. Bei anderer Raumgeometrie oder anderen Tonhöhen können solche Pegelerhöhungen durch stehende Wellen auch in der Mitte des Raumes auftreten.

Quelle: Möhler+Partner Ingenieure AG

6. Aktuelle Rechtslage

6.1 Beurteilung tieffrequenter Geräusche

In Deutschland regelt das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) den Umgang mit schädlichen Umwelteinwirkungen durch gefährliche, erheblich nachteilige bzw. erheblich belästigende Immissionen. Vor allem kommt dabei der Vorsorge und dem Schutz vor Lärm eine wesentliche Rolle zu.

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) konkretisiert als Verwaltungsvorschrift zum BImSchG für technische Anlagen den unbestimmten Rechtsbegriff der „schädlichen Umwelteinwirkungen“ durch Lärm. Der TA Lärm kommt damit in gerichtlichen Verfahren eine beachtliche Bindungswirkung zu. Dies betrifft nicht ausschließlich die Genehmigungsverfahren gewerblich-industrieller Anlagen. Auch im Bauplanungsrecht und bei zivilrechtlichen Fragen zum Nachbarschaftslärm gilt die TA Lärm als antizipiertes Sachverständigengutachten.

Das allgemeine Beurteilungsverfahren der TA Lärm beruft sich auf „A-bewertete“ Schallpegel. Die Schädlichkeitsschwelle tieffrequenter Geräusche wird daher durch das allgemeine Ermittlungs- und



▲ Innerhalb von Wohngebäuden sind es häufig die Bassklänge einer Musikanlage, die besonders deutlich zu hören sind.

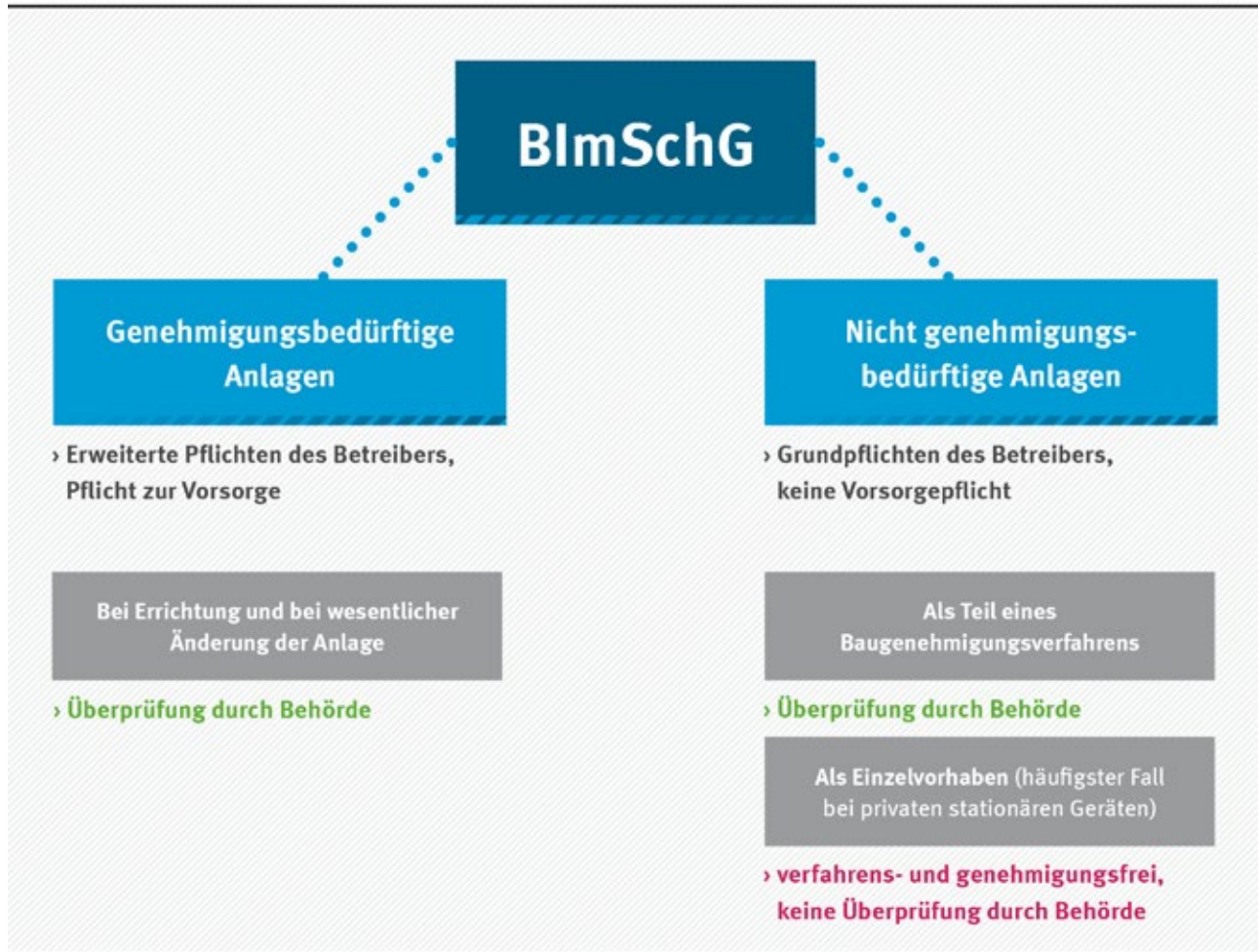


A-Bewertung

Die sogenannte „A-Bewertung“ wurde zur technischen Anpassung elektrisch aufgezeichneter, gemessener und abgespielter Geräuschsignale an die „normale“ Hörschwelle eingeführt. Auch bei behördlicher Beurteilung von Geräuschimmissionen in Genehmigungsverfahren sowie bei der Kennzeichnung von Schallpegeln wird grundsätzlich nur die „A-Bewertung“ verwendet. Erkennbar ist dies üblicherweise durch die Angabe von Schallpegeln in „dB(A)“, wobei „dB“ für „Dezibel“ und „(A)“ für die „A-Bewertung“ stehen. Dies ist auch in den meisten Fällen vollkommen sachdienlich. Treten jedoch tieffrequente Geräusche dominant auf, werden diese in „A-bewerteten“ Schallpegeln rechnerisch nur stark eingeschränkt berücksichtigt.

Abb. 5

Anlagen nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)



Quelle: Möhler+Partner Ingenieure AG

Beurteilungsverfahren der TA Lärm nicht ausreichend konkretisiert. Die TA Lärm verweist deshalb zur Ermittlung und Bewertung tieffrequenter Geräusche auf die DIN 45680 mit ihrem zugehörigen Beiblatt 1. Nach dieser Norm hat eine messtechnische Ermittlung der Immissionen innerhalb von Aufenthaltsräumen zu erfolgen. Ein standardisiertes Prognoseverfahren existiert nicht.

6.2 Genehmigungsverfahren

Das BImSchG unterteilt die in seinen Anwendungsbereich fallenden Anlagen in genehmigungsbedürftige und genehmigungsfreie Anlagen, wie Abbildung 5 zeigt. Das Gesetz stellt an die Betreibenden genehmigungsbedürftiger Anlagen sowohl höhere als auch andere Anforderungen und enthält bei Zuwiderhandlungen härtere Sanktionen als bei genehmigungsfreien Anlagen.

Stationäre gebäudetechnische Geräte wie Mini-Blockheizkraftwerke, Luftwärmepumpen, Klein-Windkraftanlagen oder Klima- und Kühlgeräte sind im Sinne des BImSchG genehmigungsfreie Anlagen. Betreibende

genehmigungsfreier Anlagen sind grundsätzlich dazu verpflichtet, schädliche Umwelteinwirkungen – auch durch tieffrequente Geräusche – zu verhindern und zu beschränken, wenn sie nach dem Stand der Technik vermeidbar sind. Dies gilt sowohl für wirtschaftliche Unternehmen als auch den privaten Betrieb. Es besteht keine allgemeine Vorsorgepflicht für Betreibende genehmigungsfreier Anlagen.

Sind genehmigungsfreie Anlagen Teil eines größeren Vorhabens, das z. B. der Baugenehmigungspflicht unterliegt, erfolgt – analog zu den genehmigungsbedürftigen Anlagen – eine behördliche Überprüfung.

Werden stationäre Geräte wie Luftwärmepumpen, Lüftungs- und Klimaanlage oder ähnliche Einrichtungen jedoch als Einzelvorhaben ausgeführt, unterliegen sie grundsätzlich keiner behördlichen Überprüfung. Sie bedürfen keiner Genehmigung nach BImSchG und sind in den Bauordnungen der Länder verfahrens- und genehmigungsfrei. Ein behördliches Verfahren, das die Einhaltung der Anforderungen des Nachbarnschutzes und die Rücksichtnahme überprüft, erfolgt nicht.

Folglich müssen Errichtende bzw. Betreibende von stationären Geräten im Wohnumfeld eigenverantwortlich für den Schutz vor – auch tieffrequenten – Geräuschen sorgen.

6.3 Produktbezogene Anforderungen

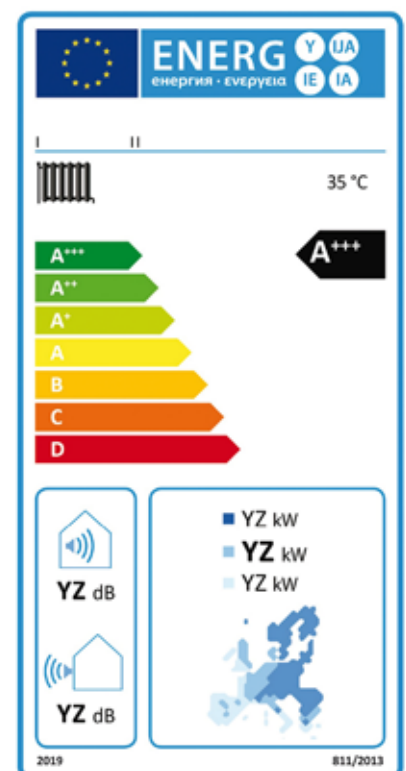
Die Geräuschemissionen einiger genehmigungsfreier tieffrequenter Geräuschquellen (Luftwärmepumpen, Raumklimageräte und Komfortventilatoren) sind gesetzlich begrenzt. Diese Grenzen sind mit den Durchführungsverordnungen der Europäischen Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG gesetzlich vorgeschrieben und somit auch in Deutschland verbindlich geltend.

In der Europäischen Union besteht zudem für viele Produkte die Pflicht zur Kennzeichnung der Geräuschemission. Die Kennzeichnung soll die Kaufentscheidung unterstützen und dadurch vor allem der allgemeinen Minderung störender Geräusche dienen. Ein Beispiel einer Kennzeichnung mit Angabe der Geräuschemission ist das EU-Energielabel für Elektrogeräte (siehe Abbildung 6).

Sowohl die Grenzen als auch die Kennzeichnung der Geräuschemissionen beziehen sich wie die TA Lärm auf „A-bewertete“ Schallpegel. Kundinnen und Kunden können deshalb zwar die absolute Lautstärke verschiedener Geräte bei ihrer Kaufentscheidung miteinander vergleichen. Die gekennzeichneten Werte eignen sich jedoch nicht für die Einschätzung zu tieffrequenten Geräuschen der Geräte. Das Konfliktpotenzial durch tieffrequente Geräuschemissionen kann deshalb durch die derzeit gültige Begrenzung oder Kennzeichnung nicht vermindert werden.

Abb. 6

Muster des Energielabels für Luftwärmepumpen mit Angabe der Geräuschemissionen des Innen- sowie Außenaggregats.





Freier Warenverkehr und Harmonisierungsklauseln

Bereits für das Inverkehrbringen von Produkten können grundsätzlich Anforderungen (z. B. zum Schutz der Umwelt) gestellt werden. Solche hätten zugleich einschränkende Wirkung beim Marktzutritt. Denn nur Produkte, die diesen Vorgaben entsprechen würden, dürften in Umlauf gebracht werden. Würden ein oder mehrere Mitgliedsstaaten der Europäischen Union solche individuellen Anforderungen stellen, wäre der freie Warenverkehr gehemmt.

Da der freie Verkehr von Waren ein zentrales Element der Grundsätze der Europäischen Union ist, darf er grundsätzlich nicht individuell beeinträchtigt werden. Produktbezogene Anforderungen sind daher in der Regel Gegenstand von Harmonisierungsmaßnahmen, die eine Verbesserung des Binnenmarktes insbesondere dadurch herbeiführen, dass sie den freien Verkehr mit Produkten anordnen, die mit der Harmonisierungsmaßnahme zu vereinbaren sind (sog. „Freiverkehrsklauseln“).

Um den freien Verkehr von Waren im Binnenmarkt der Europäischen Union zu gewährleisten, ist eine Regelung bezüglich spezieller Produktanforderungen, die über die bereits vorhandenen unionsrechtlichen Harmonisierungsmaßnahmen für das Produkt hinausgehen, im Rahmen des nationalen Rechtes nicht möglich.

7. Entwicklungsszenarien

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens wurden Immissionsprognosen für verschiedene Gebietsmodelle mit unterschiedlichen Berechnungsmethoden für die Schallausbreitung erstellt. Abbildung 7 zeigt Ausschnitte aus diesen Gebietsmodellen.

Als Geräuschquellen wurden Luftwärmepumpen und Klimaanlage ohne Berücksichtigung einer Vorbelastung durch andere Anlagen in die Gebietsmodelle eingefügt. Die Anzahl der Klimaanlage und Luftwärmepumpen je Wohngebiet und Szenario wurde entsprechend der Absatzprognosen in Deutschland nach einer Branchenstudie für die Jahre 2015 bzw. 2030 prognostiziert.

Die Berechnungen mit den verschiedenen Methoden belegen, dass in den kommenden Jahren mit einer deutlichen Zunahme von tieffrequenten Geräuschkonflikten im Wohnumfeld gerechnet werden muss.

Geräusche mit Frequenzen unterhalb von 50 Hz werden keine bzw. geringe tieffrequente Konfliktpotenziale aufweisen. Bei den tieffrequenten Geräuschen zwischen 50 und 100 Hz könnten teilweise großflächig hörbare Immissionsbelastungen auftreten, wie Abbildung 8 exemplarisch zeigt. In der Bestandssituation geht es heutzutage in der Regel um Konflikte zwischen einzelnen Parteien – dem Betreibenden und dem Betroffenen. Die Prognosen weisen jedoch darauf hin, dass in Zukunft gehäuft Konflikte mit vielen Betroffenen und Betreibenden in einem Gebiet entstehen können. Es wird voraussichtlich in vielen Wohnumfeldern zunehmend „brummen“.

Es wird voraussichtlich in vielen Wohnumfeldern zunehmend „brummen“.



Abb. 7

Ausschnitte der Gebietsmodelle für ein reines Wohngebiet, ein allgemeines Wohngebiet und ein Dorfgebiet (v.l.n.r.)



Quelle: Möhler-Partner Ingenieure AG

Die derzeit bekannten stationären Geräuschquellen werden dort aber nicht nur tieffrequente Geräusche sondern auch „normalen“ Hörschall in teilweise regelüberschreitendem Maße erzeugen. Würden die Beurteilungsverfahren der TA Lärm regelmäßig zur Anwendung kommen, könnte in allgemeinen und in reinen Wohngebieten durch das geltende hohe Schutzniveau für „normalen“ Hörschall ein gewisser Anteil tieffrequenter Geräusche automatisch mit begrenzt werden. Auszuschließen sind aber Konflikte durch tieffrequente Geräusche nicht. In Misch- und Dorfgebieten ist aufgrund des dort geringeren Schutzniveaus ein erheblich größeres Konfliktpotenzial durch tieffrequente Geräusche zu erwarten.

Abb. 8

Ausschnitte aus den Konfliktkarten für das Modell eines allgemeinen Wohngebiets mit tieffrequenten Geräuschen bei 80 Hz



Quelle: Möhler+Partner Ingenieure AG

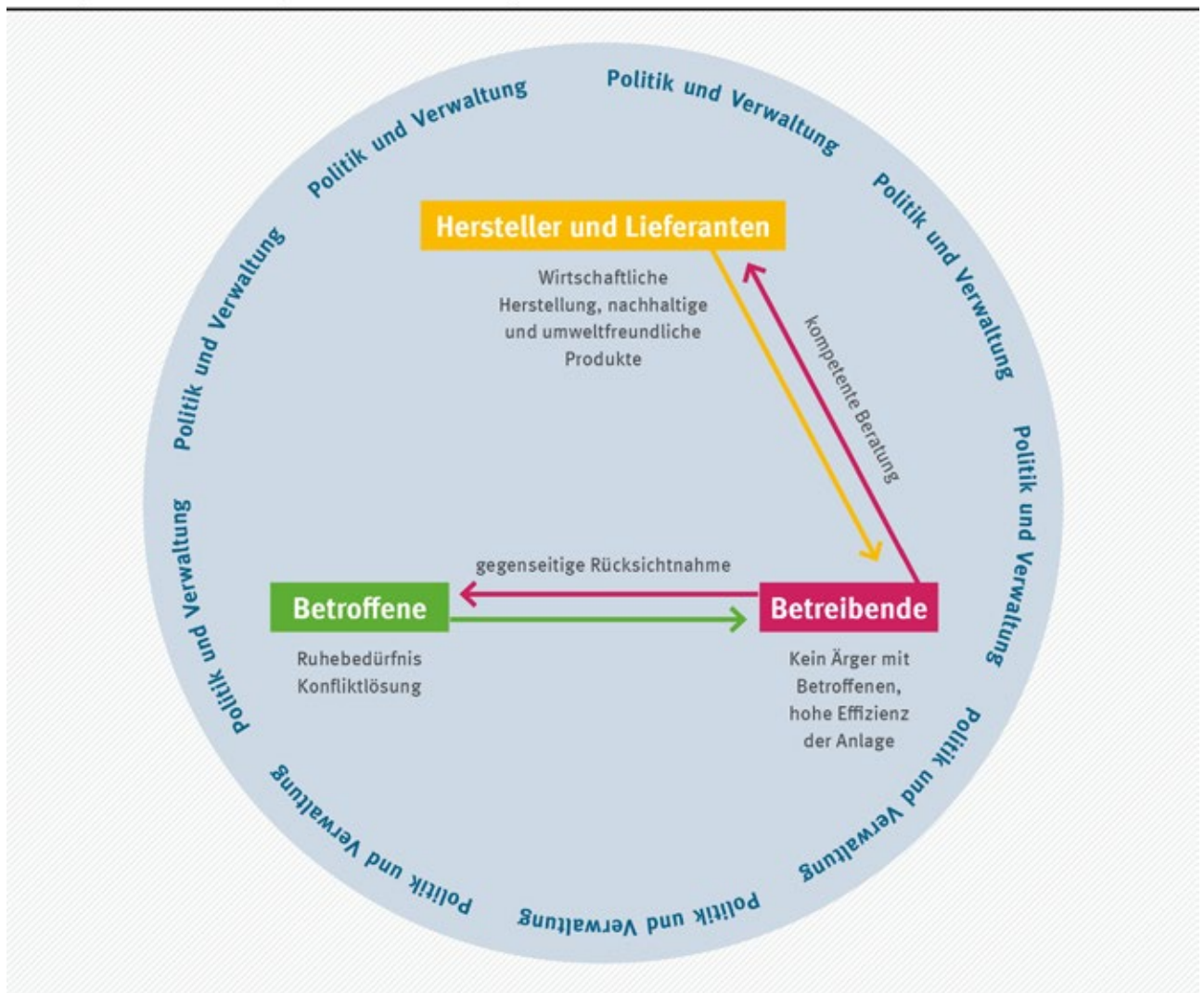
8. Defizite und Handlungsempfehlungen

Tieffrequente Geräusche von genehmigungsfreien technischen Geräten werden zunehmend zu Konflikten im Wohnumfeld führen. Es gibt derzeit Defizite, denen jedoch durch die nachfolgenden Handlungsempfehlungen effektiv entgegen werden kann.

Die Empfehlungen richten sich an alle Akteure im Spannungsfeld zwischen Politik/Verwaltung, Herstellern/Lieferanten, Betreibenden und Betroffenen. Dies ist in Abbildung 9 dargestellt.

Abb. 9

Akteure und deren Ziele bei der Neuerrichtung einer genehmigungsfreien stationären Anlage mit tieffrequenterem Geräuschpotenzial im Wohnumfeld



Quelle: Möhler-Partner Ingenieure AG

GRENZWERTSETZUNG

DEFIZITE

Hinsichtlich tieffrequenter Geräusche fehlt es an wissenschaftlich gesicherten Grundlagen über die Wirkungsgrenzen. Ein diesbezüglich angemessenes Schutzniveau steht zur Diskussion.

Der Beurteilungsmaßstab der gültigen DIN 45680 kann für einzelne Immissionsituationen ungenügend sein. Die Schallmessung nach DIN 45680 ist teilweise aufwendig und bedarf einer besonderen Sachkunde.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Politik und Verwaltung

- ▶ Erarbeitung wissenschaftlich gesicherter Grundlagen zu Wirkungsgrenzen
- ▶ Festlegung eines geeigneten Schutzniveaus für vorhandene und geplante Anlagen mit tieffrequenten Geräuschen
- ▶ Definition von einheitlichen Immissionsorten und Immissionsrichtwerten für tieffrequente Geräusche innerhalb und außerhalb von Gebäuden

Hersteller und Lieferanten

- ▶ Solange noch keine Grenzwertsetzung erfolgt ist: Beratung der Kundinnen und Kunden hinsichtlich des Konfliktpotenzials und der möglichen Alternativen zur Minimierung der Belastung für die Nachbarschaft
- ▶ Freiwillige Beteiligung an der Lärmwirkungsforschung für die Grenzwertsetzung

Betreibende

- ▶ Vor der Kaufentscheidung Hörbeispiele eines stationären Geräts in ruhiger Umgebung vom Hersteller/Lieferanten verlangen
- ▶ Verantwortungsvoller Umgang mit Geräten, die tieffrequente Geräusche erzeugen

Betroffene

- ▶ Rücksichtnahme auf umwelttechnische Entwicklungen
- ▶ Sachliche Kommunikation mit Betreibenden

EMISSIONEN UNBEKANT

DEFIZITE

Hersteller garantieren bislang ausschließlich für A-bewertete Schallpegel. Die Frequenzverteilung der Geräuschemission ist unbekannt und damit auch die tieffrequenten Geräuschemissionen.

Betreibende sind verantwortlich für die Minderung tieffrequenter Geräusche, können dies aber derzeit bei ihrer Kaufentscheidung nicht berücksichtigen.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Politik und Verwaltung

- ▶ Einführung einer Kennzeichnungspflicht tieffrequenter Geräusche durch Hersteller (Label, z. B. Ampel grün/gelb/rot)
- ▶ Aufnahme von Anforderungen an Geräuschemissionen von Luftwärmepumpen in das Marktanreizprogramm der Bundesregierung für Erneuerbare Energien

Hersteller und Lieferanten

- ▶ Weiterentwicklung der Produkte unter Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche und psychoakustischer Auswirkungen
- ▶ Ausführliche Darstellung aller technischen Fakten zum Produkt (z. B. auch dem Geräuschverhalten bei unterschiedlichen Betriebszuständen)
- ▶ Angebot unterschiedlicher Produkte schaffen

Betreibende

- ▶ Bewusstsein für eigene Verantwortung gegenüber der Problematik
- ▶ Auswahl eines geeigneten Geräts unter Berücksichtigung der Schallerzeugung verschiedener Produkte (Variantenvergleich)
- ▶ Besichtigung einer Referenzanlage unter vergleichbaren akustischen Rahmenbedingungen („In-Ohrenscheinnahme“)
- ▶ Vertragliche Vereinbarung von garantierten Schallemissionswerten im tieffrequenten Bereich mit dem Hersteller/Lieferanten beim Kauf
- ▶ Schallgedämmte Installation des Geräts
- ▶ Regelmäßige Kontrolle des Geräts hinsichtlich auffälliger Geräusche, ggf. umgehende Wartung
- ▶ Information der Betroffenen über die Emissionen des geplanten Geräts

Betroffene

- ▶ Einholen von Informationen zum Gerät beim Betreibenden
- ▶ Berücksichtigung vorhandener tieffrequenter Geräuschquellen beim Neubau oder der Änderung von eigenen Wohnräumen

FEHLENDE PROGNOSE

DEFIZITE

Eine allgemeingültige Prognose tieffrequenter Geräusche ist wegen der besonderen physikalischen Bedingungen ohne Standardisierungen oder Festlegungen nur schwer bzw. mit hohem Aufwand möglich.

Ein normativ niedergelegtes oder verbindliches Verfahren für die Prognose tieffrequenter Geräusche existiert in Deutschland nicht. Selbst eine behördliche Überprüfung in der Planung kann im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens in der Regel die tieffrequenten Geräusche nicht erfassen, weil kein standardisiertes Prognoseverfahren existiert.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Politik und Verwaltung

- ▶ Festlegung bzw. Normierung eines Prognoseverfahrens mit standardisierten Ausbreitungs- und Gebäudeparameter

Hersteller und Lieferanten

- ▶ Regelmäßige Kontrolle und Wartung seiner Geräte
- ▶ Angebot von standardisierten nachrüstbaren Schallschutzmaßnahmen (Kits)
- ▶ Einführung von Betriebsprogrammen, so dass mit der Gerätesteuerung eine Nutzungszeitbeschränkung einfacher möglich wird (z. B. abends und nachts)

Betreibende

- ▶ Unmittelbare Reaktion auf Beschwerden (Gefahr der Sensibilisierung)
- ▶ Information der Nachbarn über die geplante Aufstellung des Geräts
- ▶ Rücksichtsvoller Umgang bei Beschwerden
- ▶ Einholung einer fachlichen Beratung über tieffrequente Geräusche des geplanten Geräts und dessen Aufstellort

Betroffene

- ▶ Im Konfliktfall zunächst direkten Kontakt zum Betreibenden suchen, erst dann die Immissionsschutzbehörde oder den Anwalt einschalten
- ▶ Kooperative Lösungen suchen, Mediationsverfahren sind häufig erfolgversprechender als Klageverfahren

GENEHMIGUNG

DEFIZITE

Bei genehmigungsfreien stationären Geräten erfolgt derzeit keine behördliche Überprüfung der Immissionssituation. Der Bauherr ist für die Einhaltung der Lärmschutzanforderungen und die eventuelle Minderung der Geräuschimmissionen verantwortlich.

Nachbarn können sich zwar grundsätzlich bei der Immissionsschutzbehörde über störende Geräusche beschweren, jedoch besteht bei Nachbarschaftskonflikten keine Handlungsverpflichtung der Behörde.

Selbst wenn die Behörde eine Errichtung im Vorfeld überprüft, können tief-frequente Geräusche abschließend erst nach der Inbetriebnahme des Geräts festgestellt werden, weil ein Prognoseverfahren fehlt.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Politik und Verwaltung

- ▶ Behördliches Einschreiten bei genehmigungsfreien stationären Geräten durch die Unteren Immissionsschutzbehörden auch bei Nachbarschaftskonflikten
- ▶ Aufstellung Richtlinien für die Zertifizierung von Herstellern und Lieferanten

Hersteller und Lieferanten

- ▶ Zertifizierung von Produkten und Dienstleistungen
- ▶ Aus- und Weiterbildung der Architekten, Planer, Berater und Installateure in Bezug auf störende Eigenschaften ihrer Produkte

Betreibende

- ▶ Auslegung der Geräte so, dass deren Betriebsstunden in sensiblen Zeiträumen (abends, nachts) reduziert werden können
- ▶ Auswahl eines geeigneten Aufstellortes unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Geräte in der Nachbarschaft unter Einschaltung externer Berater
- ▶ Innenaufstellung vor Außenaufstellung
- ▶ Berücksichtigung des Schutzes der Außenwohnbereiche der Nachbarschaft

Betroffene

- ▶ Beteiligung an Alternativprüfungen für Gerät und Aufstellort
- ▶ Rücksichtnahme – nicht nach dem Sankt-Florians-Prinzip (bzw. „NIMBY“) handeln, bei dem man selbst geschützt aber ein anderer belastet wäre



9. Weiterführende Literatur



In zahlreichen Merkblättern für Bauherren von Kommunen wurden die wesentlichen Aspekte zu Baurecht, Immissionsschutz, produktbezogenen Anforderungen für stationäre Geräte zusammenfassend veröffentlicht. Bauherren sollten sich vor dem Erwerb technischer Gebäudeausrüstung, insbesondere den genannten stationären Geräten, bei ihrem zuständigen Bauordnungsamt informieren.

Im Zusammenhang mit tieffrequenten Geräuschen stationärer Geräte im Wohnumfeld sind besonders folgende Literaturquellen hervorzuheben, die zum Teil auch im Internet frei verfügbar sind:

- 1 Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 30. November 2016 (BGBl. I S. 2749) geändert worden ist
- 2 Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), vom August 1998
- 3 DIN 45680 Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen mit dem Beiblatt 1, März 1997
- 4 Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009, Ökodesign-Richtlinie
- 5 „Ermittlung und Bewertung tieffrequenter Geräusche in der Umgebung von Wohnbebauung“; Möhler+Partner Ingenieure AG und Seufert Rechtsanwälte im Auftrag des Umweltbundesamtes, UFOPLAN 2013; FKZ 3711 53 100
- 6 Energiewende und Lärmschutz, ALD-Schriftenreihe Band 2 (2016), Arbeitsring Lärm der DEGA, 2016
- 7 Mach' es richtig! Lärmschutz bei Luftwärmepumpen, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, September 2016
- 8 Sachkundiger für Lärm bei stationären Geräten in Wohngebieten, UBA-Texte 51/2014, Umweltbundesamt
- 9 LAI-Leitfaden für die Verbesserung des Schutzes gegen Lärm bei stationären Geräten (Klimageräte, Kühlgeräte, Lüftungsgeräte, Luft-Wärme-Pumpen und Mini-Blockheizkraftwerke), 28.08.2013
- 10 Tieffrequente Geräusche bei Biogasanlagen und Luftwärmepumpen (Auszug Teil III), Bayerisches Landesamt für Umwelt, Februar 2011
- 11 BWP-Branchenstudie 2015 – Szenarien und politische Handlungsempfehlungen, Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V, 2015



► **Diese Broschüre als Download**
<http://bit.ly/2dowYYI>

 www.facebook.com/umweltbundesamt.de
 www.twitter.com/umweltbundesamt