



Verfahren der Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen



Quellen

- SCHULZE, C., ECKERT, L. & HÜBELT, J.: Untersuchungen zur Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen. Schriftenreihe des LfULG, Heft 9/2021 (<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/37407>)
- FRITZSCHE, C.: Verfahren der Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen. Schriftenreihe des LfULG, Heft 10/2021 (<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/37427>)





Inhalt

- Anlass
- Lösungsansätze
- Verfahren
- Grenzen, Unsicherheiten
- Fallunterscheidung

Anlass

- Anlagen mit Potenzial für tieffrequente Geräusche
 - Kraft-Wärme-Kopplung, Dezentralisierung
 - Anlagen und stationäre Geräte in Wohngebieten
- Planung / Genehmigung
 - Festlegung von Emissionskenngrößen
 - Schallimmissionsprognose
 - TA Lärm - Tieffrequente Geräusche?



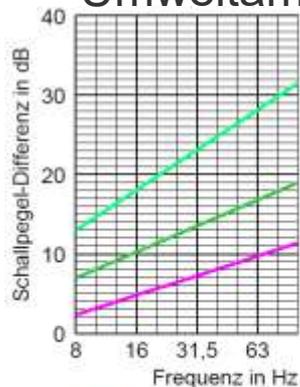
Anlass

- Was ist das Besondere bei „tieffrequenten“ Geräuschen?
 - Schalldämmung bei tiefen Frequenzen geringer
 - Störpotenzial

- Bisher gibt es kein genormtes Verfahren für die Prognose tieffrequenter Geräusche, jedoch verschiedene Lösungsansätze.

Lösungsansätze (1)

- GILG, J. (2001). Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche gemäß TA Lärm in Genehmigungs-, Planfeststellungs- und Baugenehmigungsverfahren – Mustergutachten und Handlungsanleitung. Studie im Auftrag des Staatlichen Umweltamtes Kiel. Müller-BBM GmbH. Planegg.



Schallpegeldifferenzen und Schallausbreitungsrechnung in Terzen

„Die Anzahl der zur Auswertung zur Verfügung stehenden Meßergebnisse ... ist nicht sehr groß. Das Verfahren sollte deshalb sehr vorsichtig angewandt und laufend weiterentwickelt werden.“

- Schallpegeldifferenz für tonale Geräusche
- Schallpegeldifferenz für breitbandige Geräusche bei normaler Schalldämmung
- Schallpegeldifferenz für breitbandige Geräusche bei hoher Schalldämmung

Quelle: SCHMIDT, M. (2016). Messung und Prognose der Einwirkung tieffrequenter Schalle an Immissionsorten für DIN 45680. Müller-BBM GmbH. Planegg.

Lösungsansätze (2)

- Biogasleitfaden Mecklenburg-Vorpommern 8/2012, Anlage 4 zu den Nummern 3.6 und 4.2.2 - Überschlägige Prognose und Beurteilung der tieffrequenten Schallimmissionen des BHKW-Abgaskamins im Freien - Hinweise für die Genehmigung und Überwachung

Beurteilung außen auf Basis einer vereinfachten Schallausbreitungsrechnung in Terzen

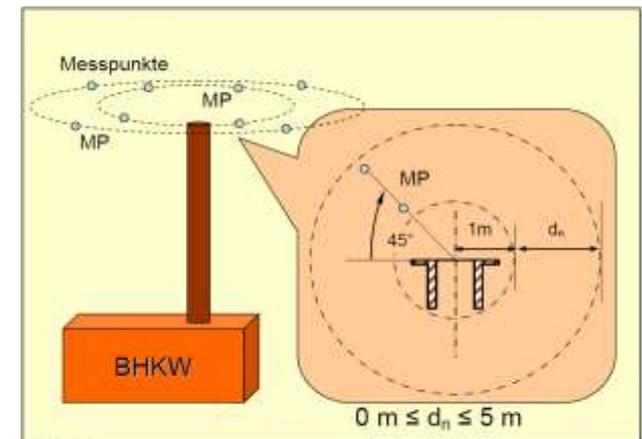


Abbildung 1

Quelle: ebenda

Lösungsansätze (3)

- Tieffrequente Geräusche bei Biogasanlagen und Luftwärmepumpen – Ein Leitfaden, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Februar 2011

$$L_{\text{eq, Terz, innen}} = L_{\text{Weq, Terz}} + K_0 - 20 \lg(s) - 11 \text{ dB} - R$$

mit $R = 15 \text{ dB}$

Lösungsansätze (4)

- Ein Ansatz für die Schallimmissionsprognose tieffrequenter Geräusche.
Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG). 2013

Einfache Schallausbreitungsrechnung und
Ableitung von Schallpegeldifferenzen anhand
von publizierten Messergebnissen

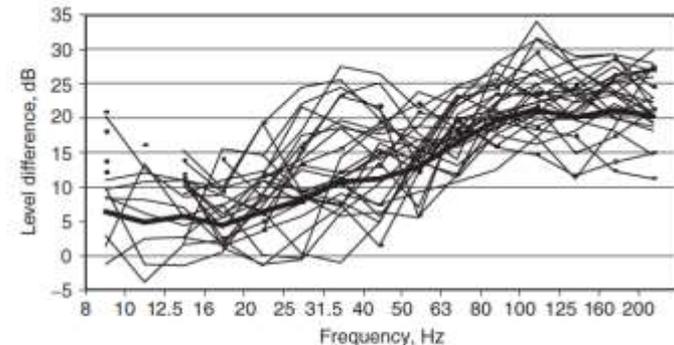


Figure 2. Results of all measurements of level difference and the selected 'level difference curve' that is exceeded by 67% of the measurements.

Quelle: Jakobsen, Jørgen. "Danish Regulation of Low Frequency Noise from Wind Turbines."
Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control 31.4 (2012): 239-246.

Verfahren



Richtung ist umkehrbar

Verfahren

Beurteilungsgrundlagen

- TA Lärm / DIN 45680:1997 und Beiblatt 1
- Zwei Verfahren: mit / ohne „deutlich hervortretende Einzeltöne“
NICHT „Tonalität“ oder „Tonhaltigkeit“ (DIN 45681)
- Eigenschaften des Raumes und der Außenbauteile (Eigenfrequenzen u. ä.) können im besonderen Fall das „Hervortreten“ einzelner Terzen bewirken.
- Konservative Annahme bei Planung und Genehmigung:

Anhaltswerte für Geräusche mit deutlich hervortretenden Einzeltönen

Verfahren

Schallausbreitungsrechnung außen

Überschlägige Prognose nach TA Lärm

$$L_{\text{Terz,eq}} = L_{\text{WTerz,eq}} + D_I + K_0 - 20 \lg(s_m) - 11 \text{ dB}$$

- Nicht frequenzabhängig
- Keine Abschirmung (außer D_I)
- Keine Interferenzeffekte
(können aber in K_0 berücksichtigt werden)
- Genügt für die meisten Fälle

DIN ISO 9613-2

$$L_{fT}(\text{DW}) = L_W + D_C - A$$

$$A = A_{\text{div}} + A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}}$$

- Ggf. frequenzabhängig
(Abschirmung, Reflexion)
- Interferenzeffekte teilweise (A_{gr})
- Komplexe Fälle mittels Software,
dann Berechnung für 63-Hz-Oktave und
Anwendung auf Terzen

Verfahren

Übertragung von außen nach innen

Schalldruckpegeldifferenzen D nach Art des anregenden Geräusches

Index b	Index t
<p><u>breitbandige Anregung:</u> Das FFT-Spektrum des von der Einzelanlage emittierten Geräusches weist keine anhaltend deutlich herausragenden Frequenzlinien auf. <u>Beispiele:</u> Brennergeräusche, Fackeln (?), Strömungsrauschen ...</p>	<p><u>tonale Anregung:</u> Das FFT-Spektrum des von der Einzelanlage emittierten Geräusches weist einzelne anhaltend deutlich herausragende Frequenzlinien auf. <u>Beispiele:</u> Kolbenmaschinen (-motoren, -verdichter, -pumpen), Ventilatoren, Lichtbogenöfen, Schwingförderer, Drehkolbenpumpen ...</p>
<p><u>Anmerkung:</u> Wirken auf einen Immissionsort tieffrequente Geräusche von mehreren Quellen mit breitbandigen und tonalen Emissionsspektren ein, sollen deren Immissionsanteile erst nach separatem Abzug der entsprechenden Schalldruckpegeldifferenz zusammengefasst, d. h. energetisch addiert werden.</p>	

Verfahren

Übertragung von außen nach innen

Schalldruckpegeldifferenzen D nach Lage im Wertebereich

Index E	Index 90
arithmetische Mittelwerte der Terz-Schalldruckpegeldifferenzen über alle Messobjekte (Annahme der Normalverteilung)	untere Vertrauensbereichsgrenzen für eine Überschreitungswahrscheinlichkeit von 90 %, d. h. die Terz-Schalldruckpegeldifferenzen, die in 90 % aller Fälle überschritten werden (10er Perzentil)

Verfahren

Übertragung von außen nach innen

Schalldruckpegeldifferenzen D nach dem Bezugspunkt außen

Index T	Index W
Immissionsort nach TA Lärm in 0,5 m Abstand zur Mitte des geöffneten Fensters	freier Immissionspunkt, dieser entspricht <ul style="list-style-type: none">- bei der Schallausbreitungsrechnung nach Nr. 3.1: dem Immissionsort, auch wenn dieser an der Fassade vor dem Fenster des Aufenthaltsraumes liegt,bzw.- bei der Messung: einem Messpunkt im Freien (Ersatzmessort oder falls das Gebäude am Immissionsort noch nicht existiert)

Verfahren

Übertragung von außen nach innen

Schalldruckpegeldifferenzen D - Übersicht

Schalldruckpegel- differenz	zur Berechnung des Schalldruckpegels im Raum auf Basis des Schalldruckpegels ...	bei Anregung durch ...
$D_{b,E,T}$ bzw. $D_{b90,T}$	am Immissionsort nach TA Lärm in 0,5 m Abstand zur Mitte des geöffneten Fensters	breitbandige tieffrequente Geräusche
$D_{t,E,T}$ bzw. $D_{t90,T}$		tonale tieffrequente Geräusche
$D_{b,E,W}$ bzw. $D_{b90,W}$	an einem freien Immissionspunkt	breitbandige tieffrequente Geräusche
$D_{t,E,W}$ bzw. $D_{t90,W}$		tonale tieffrequente Geräusche

Verfahren

Übertragung von außen nach innen

Schalldruckpegeldifferenzen D

Terzmittenfrequenz in Hz	25	31,5	40	50	63	80	100
$D_{b,E,T}$ in dB	18,6	17,0	17,6	19,8	20,8	20,8	19,4
$D_{b90,T}$ in dB	9,2	11,0	10,5	13,0	14,2	14,9	14,1
$D_{t,E,T}$ in dB	15,2	14,5	14,2	17,1	17,3	16,5	15,1
$D_{t90,T}$ in dB	6,0	8,3	6,6	10,4	10,1	10,6	8,9
$D_{b,E,W}$ in dB	14,3	13,6	14,8	16,7	17,7	18,1	17,3
$D_{b90,W}$ in dB	4,6	6,7	8,4	9,9	11,7	12,2	12,2
$D_{t,E,W}$ in dB	11,3	11,1	11,4	13,9	14,2	13,8	13,9
$D_{t90,W}$ in dB	1,6	3,8	4,7	7,2	7,4	7,3	7,7

Quelle: SCHULZE, C., ECKERT, L. & HÜBELT, J.: Untersuchungen zur Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen. Schriftenreihe des LfULG, Heft 9/2021

Grenzen und Unsicherheiten

- Angabe zur Qualität der Prognose erforderlich (TA Lärm)
- Unsicherheit der Emissionsdaten der Anlage (Terzspektrum)
- Unsicherheit der Schallausbreitungsrechnung außen
(Anwendung von DIN ISO 9613-2 in abweichendem Frequenzbereich bei höherer Frequenzauflösung (Terzen))
- Unsicherheit der Schalldruckpegeldifferenzen außen – innen
ist durch 90-%-Vertrauensbereichsgrenze (10er Perzentil) berücksichtigt
- **Konservative Annahmen bei hohen Unsicherheiten beschränken den Anwendungsbereich des Verfahrens**

Fallunterscheidung

- Vorgesehener Zweck:
Festlegung maximal zulässiger Schallemissionen einer Anlage bei Planung und Genehmigung ($D_{b90,W}$ oder $D_{t90,W}$)

- Messung am Immissionsort oder an einem Ersatzmessort
 - Bei Inbetriebnahme ($D_{b90,T}$, $D_{t90,T}$, $D_{b90,W}$ oder $D_{t90,W}$)

 - Zur Überwachung ($D_{b,E,T}$, $D_{t,E,T}$, $D_{b,E,W}$ oder $D_{t,E,W}$)

- Normgerechter Nachweis
ist nur über eine Messung im Innenraum möglich!



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Gibt es Fragen?