

Auftreten und Bewerten tieffrequenter Geräusche am Arbeitsplatz – ein funktionaler Ansatz für praxisorientierte Mess- und Beurteilungsverfahren

Manfred Schmidt

Müller-BBM GmbH, 82152 Planegg, E-Mail: Manfred.Schmidt@mbbm.com

Einleitung

An Arbeitsplätzen in der Nähe von bestimmten Maschinen, Geräten, Anlagen und in Arbeitsprozessen und -verfahren können tieffrequente Schalle (2 Hz bis 125 Hz) auftreten. Besondere Bedeutung hat hierbei der extrem tieffrequente Hörschall im Frequenzbereich von 20 Hz bis 60 Hz. In diesem Bereich unterscheidet er sich vom Hörschall oberhalb von 100 Hz dadurch, dass er keine besonders ausgeprägte tonale Störwirkung besitzt, jedoch in Abhängigkeit von der Lautstärke erhebliche Belästigungen hervorrufen kann und unter Umständen zusätzlich infraschalltypische Wirkungen auftreten. Tieffrequente Geräuschimmissionen führen an Arbeitsplätzen oft zu Klagen und Beschwerden, obgleich die anzuwendenden Beurteilungskriterien, z. B. nach VDI 2058 Blatt 3 [1], eingehalten werden. Momentan gibt es für die Beurteilung von tieffrequentem Schall am Arbeitsplatz kein geeignetes Mess- und Beurteilungsverfahren. Es werden daher zwei Verfahrensansätze für die Messung und Beurteilung von tieffrequentem Schall vorgeschlagen.

Belastung, Beanspruchung und Wirkung

Die Beanspruchung des Menschen durch tieffrequenten Schall basiert auf der heutigen Einschätzung bisheriger biologischer Reaktionen:

- dem akustischen, taktilen und visuellen Wahrnehmungsverhalten des Menschen oder seiner Teilbereiche,
- den akut physiologischen Reaktionen (z. B. Veränderung der Herzschlagfrequenz, leicht erhöhter Blutdruck, Anstieg der Herzratenveränderung, verringerte Atemfrequenz),
- der momentan subjektiven Stärke der tieffrequenten Schallwahrnehmung,
- der Minderung der Leistungsfähigkeit,
- den akuten und chronisch auralen Gesundheitsbeeinträchtigungen, z. B. TTS und PTS, deren pathologische Bedeutung im Zusammenhang mit der tieffrequenten Schallexposition nicht eindeutig ist.

Auf der Grundlage der bisherigen Erkenntnisse wird hier der Versuch unternommen, die möglichen tieffrequenten Schallbelastungen im Frequenzbereich von 2 Hz bis 125 Hz in sechs Belastungsbereiche mit den zugehörigen Gefährlichkeitsklassen sowie auralen und extraauralen Wirkungen über den Terzmittenfrequenzen einzuordnen (siehe dazu Abbildung 1).

Die Darstellung der Belastungsbereiche 1 bis 6 in Verbindung mit der Quantifizierung möglicher auraler und extraauraler Wirkungen, wie sie in Abbildung 1 dargestellt sind, bilden eine wesentliche Grundlage für die Festlegung von Immissionsgrenzen.

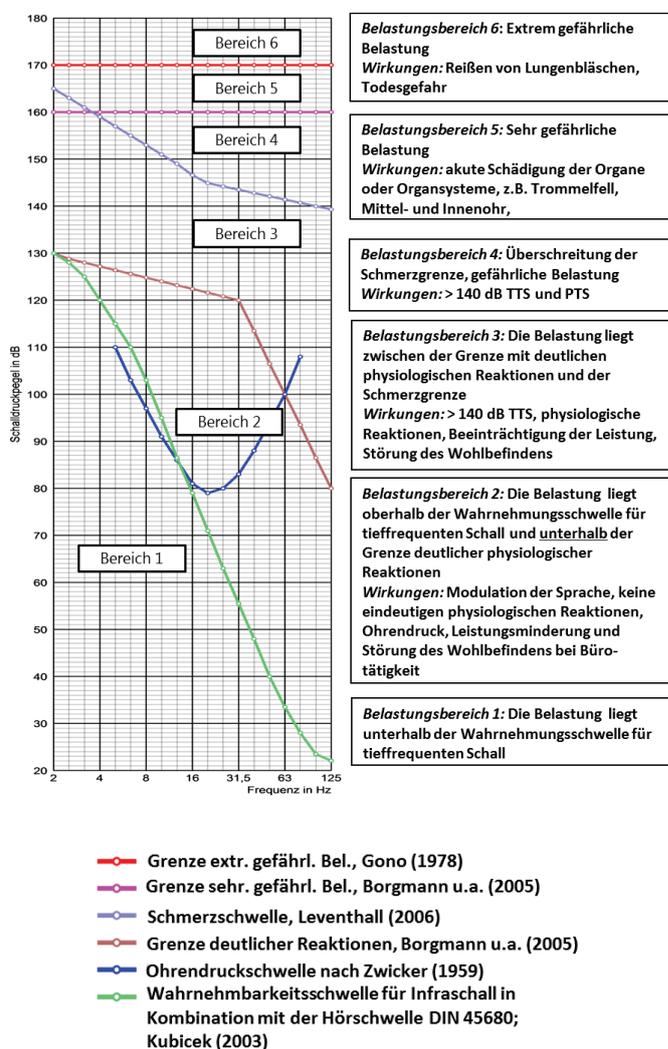


Abbildung 1: Schallpegelgebiet von tieffrequentem Schall, strukturiert nach Belastungsbereichen 1 bis 6 unter Berücksichtigung der Grenzen für die Wahrnehmung, der physiologischen Reaktionen und der Schädigung mit Angabe der zugehörigen Gefährlichkeiten und auralen sowie extraauralen Wirkungen, siehe [2].

Ansatz für praxisorientierende Mess- und Beurteilungsverfahren

Die heutigen Erkenntnisse bezüglich des tieffrequenten Schalls zeigen, dass er als eine besondere Schallart zu betrachten ist, deren Störwirkung und gesundheitliche Schädigung sich nur unzureichend durch den A-bewerteten Schall-

pegel beschreiben lassen. Die Mess- und Bewertungsverfahren für Hörschall (16 Hz bis 20.000 Hz) können daher nicht auf den tieffrequenten Schall im Frequenzbereich von 2 Hz bis 125 Hz übertragen werden.

Beurteilung der Lästigkeit und Leistungsminderung

Für eine angemessene Beurteilung tieffrequenter Schallexposition am Arbeitsplatz könnte das Mess- und Bewertungsverfahren entsprechend der DIN 45680 [3] sinngemäß in einigen Teilen auf Arbeitsplätze übertragen und angewendet werden. Allerdings müsste es für den Gebrauch am Arbeitsplatz entsprechend modifiziert werden.

Der Vorschlag für ein Mess- und Bewertungsverfahren für tieffrequenten Schall zur Beurteilung der Lästigkeit an Arbeitsplätzen in Arbeitsräumen mit überwiegend geistiger Tätigkeit, z. B. in Büros, Verwaltungsräumen Laboren usw., umfasst:

- Messung des A- und Z-bewerteten Schalldruckpegels L_A und L_Z am Arbeitsplatz.
- Bildung der Pegeldifferenz von $\Delta L = L_Z - L_A$.
- Ist die Differenz $L_Z - L_A \leq 20$ dB, so sind die gültigen Mess- und Bewertungsverfahren für Hörschall (16 Hz bis 20.000 Hz) an Arbeitsplätzen anzuwenden, z. B. VDI 2058, Blatt 3 [1].
- Ist die Differenz $L_Z - L_A > 20$ dB, so ist die tieffrequente Schallexposition detailliert zu beurteilen.
- Messung des äquivalenten Terzschalldruckpegels $L_{\text{Terz,eq}}$ und des maximalen Terzschalldruckpegels $L_{\text{Terz,Fmax}}$ sowie Ermittlung des Terz-Bewertungspegels $L_{\text{Terz,r}}$ für die Terzfrequenzen von 2 Hz bis 125 Hz als Voraussetzung für eine eingehende Beurteilung auf der Basis von DIN 45680 [3].
- Vergleich der gemessenen Terzschalldruckpegel mit der kombinierten Hör- und Wahrnehmungsschwelle L_{HS} , wie in Abbildung 1 gezeigt, und Markierung der Terzfrequenzbereiche bei Überschreitung.
- Modifizierte Prüfung und Beurteilung deutlich hervortretender Einzeltöne nach DIN 45680 [3].
- Modifizierte Prüfung und Beurteilung tieffrequenter Geräusche ohne deutlich hervortretende Einzeltöne nach DIN 45680, wenn die Schallanteile unterhalb von 125 Hz breitbandigen Charakter besitzen.
- Vergleich mit Lärmpegelgrenzen, die für die Beurteilung von tieffrequentem Schall an Arbeitsplätzen noch durch wissenschaftliche Studien bestimmt werden müssten. Für Büroräume könnten beispielsweise die Anhaltswerte aus DIN 45680 sinngemäß angewendet werden.

Zur Beurteilung tieffrequenter Geräusche im Hinblick auf die Lästigkeit und Leistungsminderung am Arbeitsplatz könnten die „Kurven gleicher Behaglichkeit bei tieffrequentem Schall“ und die „Kurven gleicher Lästigkeit bei tieffrequentem Schall“ orientierende Anhaltswerte liefern (siehe Literatur in [2]). Das gilt insbesondere für Ar-

beitsplätze in Werkhallen mit eigenem Maschinenlärm. Die Festlegung der Grenzen in Form von Anhaltswerten oder Immissionsrichtwerten muss weiteren Studien vorbehalten bleiben.

Beurteilung der Schädigung und Gehörgefährdung

Bei der Beurteilung des tieffrequenten Schalls im Hinblick auf seine schädigende Wirkung scheint die „Grenze deutlicher physiologischer Reaktionen“ nach dem jetzigen Erkenntnisstand eine besondere Rolle zu spielen (siehe Abbildung 1). Sie kann offenbar dazu beitragen, unzulässige Gesundheitsgefährdungen zu vermeiden. Es werden daher auf dieser Basis für die Beurteilung von tieffrequentem Schall Immissionsrichtwerte als Schalldruckpegel nach Tabelle 1 empfohlen.

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte zur Vermeidung von Gesundheitsschäden durch tieffrequente Schallexposition an Arbeitsplätzen für einen 8 h-Arbeitstag

f_m in Hz	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0
Werte in dB	130,0	128,8	128,0	127,2	126,4	125,4	124,8	124,0	123,2	122,4
f_m in Hz	20,0	25,0	31,5	40,0	50,0	63,0	80,0	100,0	125,0	
Werte in dB	121,6	120,8	120,0	113,5	106,5	100,0	93,5	86,5	80,0	

Unter diesen Voraussetzungen wird hier folgendes Verfahren zur Beurteilung der schädigenden und gehörgefährdenden Wirkung durch tieffrequenten Schall an Arbeitsplätzen in Arbeitsstätten mit überwiegend manueller Tätigkeit, z. B. in Werkhallen, Werkstätten usw., vorgeschlagen:

- Messung des linearen unbewerteten Terzschalldruckpegels $L_{\text{Terz,eq}}$ für die Terzmittenfrequenzen von 2 Hz bis 125 Hz.
- Vergleich der gemessenen Terzschalldruckpegel mit den hier vorgeschlagenen Immissionsrichtwerten nach Tabelle 1.
- Markierung der Terzfrequenzbereiche, die die Immissionsrichtwerte überschreiten.
- Feststellung der Höhe der Überschreitung und Beurteilung von Ausmaß und Umfang der tieffrequenten Geräuschimmission.

Literatur

- [1] VDI 2058, Blatt 3: Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tätigkeiten. April 2013
- [2] Schmidt, M.: Auftreten und Wirkung tieffrequenter Geräusche am Arbeitsplatz – Stand des Wissens und Empfehlungen für die Praxis. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Abschlussbericht, Dortmund/Berlin, 2013
- [3] DIN 45680: Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft. Beuth-Verlag, Berlin, März 1997