

The logo for Hochschule Düsseldorf, consisting of the letters 'HSD' in a bold, red, sans-serif font.

Hochschule Düsseldorf
University of Applied Sciences



Fachbereich Medien
Faculty of Media

Akzeptanzanalyse von Lautstärkebegrenzungen unter Anwendung eines L_{Ceq} -Grenzwertes

Max Saade

Matr.-Nr. [REDACTED]

Bachelorarbeit im Studiengang

B.Eng. Medientechnik

Juni 2023

Prüfer:

Prof. Dr.-Ing. Jochen Steffens

M. Sc. Markus von Berg

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	2
Tabellenverzeichnis.....	3
Abstract deutsch.....	4
Abstract englisch	5
1 Einführung und Motivation.....	6
2 Theoretische Hintergründe.....	7
2.1 Wirtschaftliche Aspekte hoher Schalldruckpegel und der Einfluss auf die Akzeptanz ..	8
2.2 Einfluss sozialer Normen auf die Akzeptanz	8
2.3 Akzeptanz von Gehörschutz	9
2.4 Studienergebnisse zu bevorzugten Lautstärken	10
2.5 Physiologische „Kosten“ A-bewerteter, energie-äquivalenter Beschallung.....	11
2.6 Untersuchungsfrage und Hypothesen	13
3 Methoden.....	15
3.1 Beschreibung der Stichprobe.....	15
3.2 Versuchsaufbau.....	15
3.3 Technische Umsetzung.....	17
3.4 Statistische Auswertung.....	18
4 Ergebnisse.....	20
4.1 Deskriptive Auswertung.....	20
4.2 Überprüfung der Hypothesen.....	24
4.3 Weitere explorative Untersuchungsergebnisse	25
5 Diskussion	27
6 Schlussfolgerung	31
I Literaturverzeichnis	33
II Anhang 1.....	38
III Anhang 2.....	40
IV Anhang 3.....	41

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der Haupthalle mit gekennzeichneteter Messposition und Anordnung der technischen Einrichtungen.....	19
Abbildung 2: energetisch gemittelter Terzpegel-Verlauf je Veranstaltung	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: energetische Mittel und Maxima der gemessenen Schalldruckpegel je Veranstaltung.....	20
Tabelle 2: Antwortverteilung zur Frage "Trägst du beim Besuch von Musik- Veranstaltungen Gehörschutz?"	22
Tabelle 3: Antwortverteilung zu den Fragen "Wie würdest du die gegenwärtige Musik- Lautstärke auf dem Main Floor beurteilen?", "Wie zufrieden bist du mit der gegenwärtigen Musik-Lautstärke {...}?", "Wie gefällt dir die gegenwärtige Musik-Lautstärke {...}?".....	23

Abstract deutsch

Diese Studie befasst sich mit der Akzeptanz von Lautstärke-Begrenzungen seitens der Besucher*innen von Musik-Veranstaltungen unter Anwendung eines C-bewerteten Schalldruckpegel-Grenzwertes. Im Gegensatz zu einem A-Bewertungsfilter kann ein C-Bewertungsfilter unterstützen, das gehörschädigende Potenzial hoher tieffrequenter Schalldruckpegel elektronischer Musik-Genre, wie zum Beispiel *Techno*, abzuschätzen. Dazu wurden, basierend auf einer französischen Verordnung zum Schutz des Publikums von Veranstaltungen vor hohen Schalldrücken (Décret no 2017-1244) sowie der deutschen Norm DIN15905-5, bei sieben Veranstaltungen, bei denen die Musik-Genre *EDM*, *Techno*, *Tech-House*, *Psy-Trance* und *Dubstep* geboten wurden, C- und A-bewertete Schalldruckpegel-Grenzwerte festgelegt. Die Besucher*innen der Veranstaltungen, die sich bereitklärten an der Studie teilzunehmen, wurden hinsichtlich ihrer Zufriedenheit gegenüber der Musik-Lautstärke sowie ihrem Besuchsverhalten von Veranstaltungen mit gleichen Musik-Lautstärken befragt. Die 163 Teilnehmer*innen der Umfrage äußerten sich überwiegend positiv zu vorherrschenden Schalldruckpegeln. Mehr als 80% der Teilnehmer*innen würden Musik-Veranstaltungen, die auf Lautstärken von bis zu 118 dB $L_{Ceq,15min}$ und 99 dB $L_{Aeq,30min}$ begrenzt sind, regelmäßig besuchen. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Besuchsverhalten und Schalldruckpegel-Schwankungen unterhalb der definierten Grenzwerte um bis zu 9 dB(A,C) konnte nicht festgestellt werden. Bei Veranstaltungen der in dieser Studie überprüften Musik-Genre werden Schalldruckpegel-Begrenzungen auf 118 dB $L_{Ceq,15min}$ und 99 dB $L_{Aeq,30min}$ vom Publikum akzeptiert und können von Veranstalter*innen zum Schutz des Gehörs der Besucher*innen ohne Einfluss auf das Besuchsverhalten und damit einhergehende wirtschaftliche Aspekte einer Veranstaltung angewandt werden.

Keywords: Akzeptanz, Publikum, Lautstärke, C-Bewertungsfilter, Energieäquivalent, Schalldruckpegel, Techno, Veranstaltung

Abstract englisch

This study examines how visitors of music events accept sound level limits using a C-weighted sound level limit. Unlike A-weighted filters C-weighted filters can assist in assessing the risk of noise-induced hearing loss caused by the high low-frequency sound levels of electronic music such as *techno*. Accordingly, C- and A-weighted sound level limits, based on a French regulation for the protection of audiences at events from high sound pressure levels (Décret no 2017-1244) and the German norm DIN15905-5, were set at seven events playing the music genres *EDM*, *techno*, *tech-house*, *psy-trance* and *dubstep*. The visitors of the events willing to participate in the study were queried regarding their acceptance of the music volume as well as their participation in events with the same music volume. The 163 participants of the survey gave mainly positive feedback on the sound pressure levels used. More than 80% of the participants said that they would attend music events with a music volume limited to 118 dB $L_{Ceq,15min}$ and 99 dB $L_{Aeq,30min}$ on a regular basis. No significant correlation could be observed between participation and a variation of the sound pressure levels of up to 9 dB(A,C) below said limits. At events playing the music genres examined in this study sound level limits of 118 dB $L_{Ceq,15min}$ and 99 dB $L_{Aeq,30min}$ are accepted by the audience and can be applied by event organizers to protect the visitors' hearing without affecting the participation of visitors and, accordingly, the revenues of the event.

Keywords: acceptance, audience, sound level, c-weighted filter, energy equivalent, sound pressure level, techno, music event

1 Einführung und Motivation

Seit einigen Jahrzehnten – in Deutschland seit Ende der 1980er Jahre (*DIN 15905-5*, 1989) – behandeln Regelungen den Schutz des Publikums vor hohen Schalldruckpegeln durch elektroakustische Beschallungsanlagen auf der Grundlage von physikalischen Lautstärke-Messtechniken, den wissenschaftlichen Erkenntnissen aus der Psychoakustik und aus medizinischen Untersuchungen der Otologie, da von regelmäßigem Konsum lauter Musik im Rahmen von Veranstaltungen erhebliche gehörschädigende Risiken ausgehen (Babisch & Ising, 1989). Damit soll – zumindest in einigen Ländern (Beach et al. 2021) – den für Veranstaltungen verantwortlichen Personen ein Katalog mit Schutzmaßnahmen zur Verhinderung von Gehörschäden an die Hand gegeben werden, sodass im Rechtsfall die Sachlage nachvollziehbar und abschätzbar bleibt. Bei der Aufstellung solcher Regelungen wurde oftmals vernachlässigt, dass bei Freizeitaktivitäten mit lautem Musik-Konsum, zum Beispiel in Diskotheken, Clubs und bei Konzerten, eine durch soziale Aspekte geformte Erwartungshaltung (Welch & Fremaux, 2017a) besteht und das Publikum diese Regelungen als Einschränkungen empfindet und wenig akzeptiert. Vielmehr zeigt sich, dass Vorschriften und Normen unter wirtschaftlichen Aspekten seitens der Veranstalter*innen nicht eingehalten und gar zugunsten der Akzeptanz und unter Vernachlässigung der Schutzwirkungen korrigiert werden (Ebner, 2023; Mercier & Hohmann, 2002) Parallel dazu kommen aber mit der Entwicklung leistungsstarker Beschallungsanlagen und der Etablierung elektronischer Musik-Genre (Kühn, 2011), wie zum Beispiel *Techno*, größere Risiken für Gehörschäden bei den oben genannten Freizeitaktivitäten auf (Irle et al., 2005; Strasser et al., 2005). Regulierungsdokumente zum Schutz des Gehörs der Besucher*innen von Musik-Veranstaltungen gehen jedoch mit der Anwendung eines A-bewerteten Schalldruckpegel-Grenzwertes unzureichend auf diese Risiken ein (Irle et al., 2005; Joiko, 2008; Ordonez & Hammershoj, 2014; Strasser et al., 2005). Diese Arbeit untersucht die Akzeptanz eines C-bewerteten Schalldruckpegel-Grenzwertes aus Sicht der Besucher*innen von Musik-Veranstaltungen auch unter Berücksichtigung von durch soziale Prozesse gesteuerten Erwartungshaltungen. Die aus dieser Arbeit resultierenden Erkenntnisse sollen einen Ansatz liefern, gehörschützende Maßnahmen unter Anwendung akzeptierter Schalldruckpegel-Begrenzungen zu etablieren und hohe Risiken tieffrequenter Schalldruck-Pegel abzuwenden.

2 Theoretische Hintergründe

Die Debatte um in der Praxis anwendbare, akzeptierte Lautstärke-Grenzwerte zum Schutz des Publikums vor hohen Schalldrücken durch elektroakustische Beschallungstechnik in der Veranstaltungsbranche wird seit mehreren Jahrzehnten geführt.

Auslöser für diese Diskussion waren vermehrt auftretende Fälle von Schwerhörigkeit bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen ohne vorausgegangene berufliche Lärmexpositionen. Sie konsumierten jedoch in ihrer Freizeit, einhergehend mit der Entwicklung leistungsstarker Beschallungsanlagen und Verstärker sowie tragbarer Musikwiedergabegeräten, zunehmend laute Musik, zum Beispiel bei Konzerten oder in Diskotheken (Ising, 1996; Zenner et al., 1999).

Ising führte 1996 eine Risikoabschätzung mittels ISO1999 durch und beschreibt, dass bereits nach fünf Jahren überlauten Musikkonsums eine deutliche Beeinträchtigung des Gehörs messbar ist (Ising, 1996). Zenner et al. kommen 1999 auf Basis zusammengefasster Studienergebnisse zu freizeithörbedingten Hörschäden zu dem Ergebnis, dass permanente Hörschwellenverschiebungen bei den Proband*innen bei 3-6 kHz von bis zu 10 dB HL (Hearing Level) auf Musikhörgewohnheiten zurückzuführen sind (Zenner et al., 1999). Leitmann bezieht die individuellen Besuchszeiten von Diskothekengänger*innen sowie die in der Mitte von Tanzflächen in Diskotheken gemessenen, durchschnittlichen Schalldruckpegel in seiner 2003 durchgeführten Risikoabschätzung mit ein und prognostiziert bei einer zweistündigen Expositionszeit von im Mittel 99 dB(A) pro Woche über 10 Jahre einen Hörverlust von 6 dB HL bei 4000 Hz (Leitmann, 2003). Dem gegenüber stehen gemessene Schalldruckpegel von 102 bis 112 dB L_{Aeq} (Joiko, 2008). So berichtet die WHO, dass bei 40% der Gäste, die häufig Unterhaltungsstätten besuchen, das Risiko eines Hörverlustes besteht (World Health Organization, 2021).

Die Kommission Soziakusis (Zivilisations-Gehörschäden) forderte in Deutschland bereits 1996 eine umfangreiche Aufklärung über Risiken durch überlautes Musikhören sowie „Begrenzungen der Dauerschallpegel auf 90-95 dB(A)“ (Ising, 1996) entsprechend der seit 1989 gültigen DIN15905-5 (*DIN 15905-5*, 1989). Diese fand aber auf Grund von damaligen technischen Hürden und geringer Akzeptanz seitens der Veranstaltenden und Musizierenden bzgl. der einzuhaltenden Maximalpegel kaum Anwendung (Ebner, 2023).

2.1 Wirtschaftliche Aspekte hoher Schalldruckpegel und der Einfluss auf die Akzeptanz

Man kann annehmen, dass Betreiber*innen von Veranstaltungsstätten und Veranstalter*innen in einem Zwiespalt stehen: Auf der einen Seite möchten sie dem Publikum einen Anreiz bieten und erhalten, ihre Lokalitäten wie zum Beispiel Clubs, Bars, Konzerthäuser, aber auch temporäre oder wiederkehrende Festival-Spielorte zu besuchen, andererseits müssen sie Gesetze und technische Normen zur Begrenzung elektroakustischer Beschallungsanlagen befolgen (Weichbold & Zorowka, 2005). In der Schweiz missachten mehr als 30 % der Betreiber*innen von Diskotheken und Clubs den Schalldruckpegel-Grenzwert von 93 dB(A) und entschuldigen dies mit der Erwartungshaltung der Besucher*innen (Mercier & Hohmann, 2002). Aus Sicht von Veranstalter*innen und Betreiber*innen von Veranstaltungsorten können wirtschaftliche Gründe eine Rolle in Bezug auf die hohe Musik-Lautstärke spielen. So belegen Studien (Guéguen et al., 2004, 2008; McCarron & Tierney, 1989), dass Menschen schneller trinken, wenn sie ihre Getränke in Umgebungen mit hoher Musik-Lautstärke konsumieren, als in Umgebungen, in denen die Musik-Lautstärke geringer ist. Die Autoren sehen dies in einer durch die Musik angeregten, verstärkten Verhaltensreaktion begründet. Beach und Gilliver (2019) verweisen auf einen von Forsyth und Cloonan 2008 beschriebenen Zusammenhang, wonach laute Musik Gespräche nahezu unmöglich machten, somit Trinken als einzig mögliche Option blieb.

Es ist nicht auszuschließen, dass Betreiber*innen und Veranstalter*innen laute Musik als eine Voraussetzung betrachten, sowohl um ihren Gästen einen guten Service zu bieten als auch um selbst gute Geschäfte zu machen. Dies steht im Einklang mit dem Prozess der Akkulturation des CAALM-Modellkonzeptes („*Conditioning, Adaptation and Acculturation to Loud Music*“) (Welch & Fremaux, 2017a). Schließlich führt ein Akkulturationsprozess im Laufe der Zeit zu der allgegenwärtigen Erwartung, dass laute Musik ein wesentlicher Bestandteil von Musik-Veranstaltungsstätten sei, daher diese Veranstaltungsstätten wiederum hohe Lautstärken bieten, um den Erwartungen des Publikums gerecht zu werden.

2.2 Einfluss sozialer Normen auf die Akzeptanz

Aber auch andere soziale Faktoren können zur Hörwahrnehmung und den präferierten, hohen Schalldruckpegeln beitragen. Für viele Besucher*innen von Musik-Veranstaltungsstätten gilt das Aufsuchen dieser Orte als soziale Aktivität. Dabei können die Besucher*innen, die bereits die drei Prozesse des CAALM-Modells durchlaufen haben und

laute Musik mit dem kulturellen Ausdruck von Feiern und Spaß assoziieren, einen Einfluss auf das soziale Gruppenverhalten haben. Beach und Gilliver (2019) beschreiben gemäß der Theorie der sozialen Identität die aus einem Gruppenverhalten entstehenden sozialen Normen als einen weiteren Faktor, der zur Akzeptanz hoher Lautstärken in Gruppen führt, die von den Vorlieben einzelner Individuen geprägt sind. Sie gehen davon aus, dass diese sozialen Normen für Besucher*innen von Clubs und Diskotheken beinhalten, dass hohe Schalldruckpegel in dieser Gruppe dann erwartet werden. So würden die individuellen Vorlieben eines Gruppenmitglieds wiederum davon beeinflusst, was dieses als Erwartungshaltung der Gruppe erachtet, unabhängig davon, ob die Wahrnehmung der Erwartungshaltung der Gruppe korrekt ist. Studien zu bevorzugten Kopfhörer-Hörpegeln (Gilliver 2012) lassen vermuten, dass Präferenzen für die Lautstärke bei Musik-Veranstaltungen zum Beispiel in Clubs und Diskotheken Fehleinschätzungen sozialer Normen unterliegen können. Die Wissenschaftler zeigten, dass die Probanden fälschlicherweise die bevorzugte Musik-Lautstärke anderer Musikhörer gleichen Alters durchweg höher einschätzen als die eigene. Treten ähnliche Fehleinschätzungen in Bezug auf Musik-Veranstaltungen und die bevorzugte eingestellte Lautstärke von elektroakustischen Beschallungsanlagen auf, kann dies dazu führen, dass hohe Schalldruckpegel, auch wenn sie nicht präferiert werden, eher akzeptiert werden, weil davon ausgegangen wird, dass andere Besucher*innen diese Pegel präferieren.

2.3 Akzeptanz von Gehörschutz

Im Raum Europa und Nord- sowie Südamerika zielen laut einer aktuellen Studie lediglich 18 Verordnungen beziehungsweise Regulierungsdokumente auf den Schutz von Besucher*innen von Veranstaltungsstätten vor hohen Schalldruckpegeln durch elektroakustische Beschallungstechnik ab (Beach et al., 2021). Die Autoren berichten, dass im Zuge der Rechercharbeiten hingegen 500 verschiedene Regulierungsdokumente in Bezug auf Lärm an Arbeitsplätzen gefunden wurden. Aus den 18 Dokumenten geht hervor, dass die Information der Besucher*innen über hohe Schalldruckpegel sowie der Appell an Eigeninitiativen, wie zum Beispiel das Tragen von Gehörschutz, weit verbreitete Maßnahmen sind.

So beschreibt die WHO in einem aktuellen Bericht (World Health Organization, 2021), dass Schutzverhaltensweisen mit Missfallen betrachtet werden, stattdessen hohe Schalldruckpegel häufig akzeptiert und erwartet werden. Goggin et al. (2008) kommen zu dem Ergebnis, dass fast 50% der bei Veranstaltungen Befragten die Musik-Lautstärke am Veranstaltungsort als zu hoch oder gefährlich einstufen, jedoch nur 17% die gesundheitliche Belastung ihres Gehörs durch die Verwendung von Gehörschutz

verringerten und auch kostenloser Gehörschutz eine mehrheitliche Ablehnung erfahren würde. Sie formulieren daher die Sorge, dass Besucher*innen von Veranstaltungen trotz des Bewusstseins über die Risiken hoher Schalldruck-Expositionen der Gesundheit ihres Gehörs eine geringe Bedeutung beimessen, und kommen somit zu dem Schluss, dass die wirksamste Strategie eine Regulierung des Schalldruckpegels in Veranstaltungsstätten ist, die eine Festlegung maximaler Grenzwerte beinhaltet.

2.4 Studienergebnisse zu bevorzugten Lautstärken

Unabhängig von den Beweggründen, Musik-Veranstaltungen mit hohen Schalldruckpegeln durchzuführen, bleibt die Frage unbeantwortet, ob es den Besucher*innen von Veranstaltungen tatsächlich gefällt, wenn Musik in den für Veranstaltungsstätten typischen Lautstärken gespielt wird. Interessanterweise berichten Wissenschaftler immer wieder, dass einige Besucher*innen in Umfragen die Musik-Lautstärke in Clubs, Diskotheken und bei Veranstaltungen mit Live-Musik als zu laut empfinden (Babisch & Bohn, 2000a; Gilles et al., 2014; Johnson et al., 2014; Mercier & Hohmann, 2002). Welch und Fremaux (2017b) halten es für möglich, dass diese Aussagen auf Grund einer Sättigung der konditionierten Auswirkungen lauter Geräusche getroffen werden. Dabei scheint das Alter in Bezug auf den Prozess der Adaption des CAALM-Modells eine Rolle zu spielen. Wissenschaftler fanden heraus, dass mit steigendem Alter die vorherrschenden Schalldruckpegel bei Musik-Veranstaltungen eher als passend beziehungsweise zufriedenstellend bewertet wurden (Weichbold & Zorowka, 2005). Eine frühere Studie zeigte, dass 42% der Befragten der Meinung waren, die Musik in Diskotheken und Clubs sei zu laut, 39% äußerten eine ähnliche Meinung zu *Techno*-Partys und 35% hielten Pop- und Rockkonzerte für zu laut (Mercier & Hohmann, 2002).

Studien mit gemessenen Musik-Schalldruckpegeln zeigen, dass ein Absenken von Pegeln oberhalb von 100 dB(A) um rund 5 dB(A) das Besucherverhalten nicht beeinflussen würde und Mittelungspegel von 94 dB(A) einen großen Zuspruch seitens der Besucher*innen erfahren (Babisch & Bohn, 2000b). Im Gegensatz dazu fällt der Wissenschaftlerin Joiko im Zusammenhang einer Stimmungsumfrage auf, dass Schalldruckpegel um 106 dB(A) offensichtlich eine euphorisierenden Wirkung auf junge Menschen haben (Joiko, 2008). Die Autorin stellt jedoch hinsichtlich der Aufklärung über gehörgefährdende Schalldruckpegel fest, dass ca. 1/3 der in ihrer Studie befragten Student*innen und Berufsschüler*innen die Musik leiser als 94 dB(A) hören wollen würden, sofern es sonst schädlich für die Ohren wäre, andererseits jedoch die Mehrzahl der Befragten Schalldruckpegel zwischen 94 und 100 dB(A) geeignet empfanden, um dazu zu tanzen. So scheint sich eine untere angenommene Schalldruckpegel-Grenze von knapp über 90 dB(A) zu ergeben (Babisch &

Bohn, 2000a). Eine jüngere Studie aus Belgien zeigt, dass Besucher*innen einen mittleren Schalldruckpegel von 98 dB L_{Aeq} im Vergleich zu 103 dB L_{Aeq} bevorzugen (Gilles et al., 2014). 70,2% der Befragten einer britischen Studie geben an, dass Schalldruckpegel in Diskotheken und Clubs auf eine sichere Lautstärke begrenzt werden sollten (Johnson et al., 2014).

Einer weiteren Studie nach steht die subjektiv bewertete Lautstärke signifikant im Zusammenhang mit der persönlichen Einstellung zum Veranstaltungsort (Leitmann & Schulte-Fortkamp, 2002). Die Autor*innen der Studie gehen davon aus, dass jedoch eine Reduzierung der Schalldruckpegel auf 99 dB(A) das Besuchsverhalten nicht negativ beeinflussen würde.

Unter Betrachtung der physiologischen „Kosten“ energie-äquivalenter Beschallung und den Auswirkungen kleiner Schalldruckpegel-Unterschiede von 3-6 dB L_{Aeq} sind auch Studienergebnisse zu sogenannten „Silent-Discos“, beziehungsweise Kopfhörer-Partys interessant, bei denen die individuellen Kopfhörer-Lautstärkeeinstellungen für andere Mitbesucher*innen nicht sichtbar sind. Forscher fanden in diesem Sachzusammenhang heraus, dass etwa zwei Drittel der Besucher*innen im Rahmen dieser Veranstaltungen mit Schalldruckpegeln von 89-93 dB L_{Aeq} oder weniger zufrieden waren (Sørensen et al., 2017).

Zusammenfassend scheinen Studienergebnisse – trotz teilweise fehlender Erhebungen von Schalldruckpegeln im Zusammenhang mit den Aussagen der Befragten – zumindest eine gemeinsame Tendenz aufzuzeigen, die im Widerspruch zu scheinbaren sozialen Normen des Musikhörens und den Beweggründen der Betreiber*innen von Veranstaltungsorten steht: Besucher*innen beurteilen die Musik in von ihnen besuchten Clubs und Diskotheken eher als zu laut.

2.5 Physiologische „Kosten“ A-bewerteter, energie-äquivalenter Beschallung

Bei genauer Betrachtung der von Beach et al. (2021) erstellten Übersicht von Regulierungsdokumenten zum Schutz des Publikums vor hohen Schalldruckpegeln elektroakustischer Beschallungsanlagen fällt auf, dass diese teilweise hohe Grenzwerte definieren, im Vergleich zu den bevorzugten Lautstärkepegeln, die über gehörschädigende Risiken informierte Besucher*innen von Clubs, Diskotheken und Konzerten (siehe vorheriges Kapitel) angegeben haben. Zudem unterscheiden sich die in den im Raum Europa geltenden Regulierungsdokumenten angegebenen Grenzwerte zum maximal zulässigen Beurteilungspegel um bis zu 12 dB L_{Aeq} sowie die damit einhergehenden Vorgaben zum Messintervall des Äquivalenz-Pegels (siehe Anhang 2). Die definierten Grenzwerte liegen deutlich über jenen europaweit gesetzlich vorgegebenen Grenzwerten

für den Schalldruckpegel am Arbeitsplatz (85 dB $L_{Aeq,8h}$) (Richtlinie 2003/10/EG, 2003). Allen Regulierungsdokumenten ist jedoch gemein, dass die Bewertung des Schalldruckpegels mit der Filterkurve A erfolgt, angenähert an den Verlauf der Isophonkurven bei 20-40 phon (*DIN ISO 226*, 2006). Ob musikalische Darbietungen auf Grund der – unter besonderer Berücksichtigung der in den 1990er Jahren aufkommenden elektronischen Tanzmusik (Kühn, 2011) – vielfältigen frequenztechnischen Zusammensetzung sowie den vergleichsweise hohen typischen Schalldruckpegeln an Veranstaltungsorten mit den Bewertungsmethoden von Lärm an Arbeitsplätzen gleichgesetzt, beziehungsweise hinreichend beurteilt werden können, wird von Wissenschaftler*innen bereits seit einiger Zeit diskutiert. So lässt auch eine Abschätzung des Gehörschadenrisikos auf Basis der ISO1999 in Bezug auf Freizeitlärm – im speziellen Musik-Schalldruckpegeln bei Veranstaltungen – außer Acht, dass je nach Musik-Genre nicht nur unterschiedliche Schalldruckpegel messbar sind (Leitmann, 2003), sondern auch die frequenzspezifischen Zusammensetzungen der Schalldrücke deutlich voneinander abweichen (Irle et al., 2005; Strasser et al., 2005).

Auf Basis der von Kraak bereits 1972 postulierten These (Joiko, 2008), die Aussage über die physiologische Belastung des Gehörs durch Schalldrücke sei unter Einbeziehung der Restitutionszeit im Anschluss an eine vorausgegangene Lärmexposition genauer (Kraak et al., 1974), führten Wissenschaftler 2005 Untersuchungen zu einstündiger, A-bewerteter, energie-äquivalenter Beschallung unterschiedlicher Musik-Genre, Industrielärm und weißem Rauschen durch (Irle et al., 2005; Strasser et al., 2005). Es ist nicht nur ersichtlich, dass *Techno*-Musik im Vergleich der Bewertungsfilter A und C die größte Abweichung von knapp 12 dB im Vergleich zu rund 8 dB bei klassischer- und Heavy-Metal-Musik zeigt, sondern die Ergebnisse bestätigen auch die Abhängigkeit von der Frequenz-Pegel-Struktur der vorausgegangenen Schalldruck-Exposition in Bezug auf den nachfolgenden physiologischen Schaden des Gehörs. Anhand der *IRTTS*-Werte (Integrated Restitution Temporary Threshold Shift) ist ersichtlich, dass klassische Musik im Vergleich zu Heavy-Metal-Musik und Industrielärm lediglich 25% der physiologischen „Kosten“ nach sich zieht (Irle et al., 2005; Strasser et al., 2005), was auf die höheren Schalldruckpegel in tieffrequenten Spektren zurückzuführen ist (Joiko, 2008). Auffällig ist, dass *Techno*-Musik ähnlich hohe *IRTTS*-Werte induziert, wie Industrielärm und Heavy-Metal-Musik, die temporären Hörschwellenverschiebungen jedoch ähnlich gering sind, wie jene durch klassische Musik induzierte. Das gibt Grund zur Sorge, denn die durch *Techno*-Musik hervorgerufenen temporären Hörschwellenverschiebungen weisen bei den Proband*innen die längste Restitutionszeit von bis zu 4 Stunden auf, viermal länger als bei klassischer Musik. Die Wissenschaftler gehen auf Grund der Frequenzanalyse sowie der Pegelstruktur

von *Techno*-Musik und anschließend hohen Restitutionszeiten von einem höheren Gefährdungspotential für das Gehör aus und sind sich darin einig, dass bei höheren Schalldruckpegeln, wie es typischerweise in Clubs, Diskotheken und bei Konzerten der Fall ist, der A-Bewertungsfilter bei Schalldruckpegel-Messungen die tatsächlich einwirkende Belastung auf das Gehör unzureichend darstellt (Irle et al., 2005; Strasser et al., 2005). Aus einer aktuelleren Studie geht hervor, dass auch das Risiko hoher Frequenzen in Bezug auf gehörschädigende Wirkungen unzureichend „streng“ beurteilt wird (Ordoñez & Hammershøi, 2014).

Vor diesem Hintergrund wurden die Regulierungsdokumente in der von (Beach et al., 2021) erstellten Übersicht genauer betrachtet, die einen C-bewerteten, energieäquivalenten Grenzwert definieren. Dabei fällt auf, dass nur in zwei Regionen beziehungsweise Ländern unter Voraussetzung weiterer Schutzmaßnahmen zusätzlich L_{Ceq} -Grenzwerte vorgeschrieben werden. Die Region Brüssel in Belgien hat für Veranstaltungen der Kategorie 3 (Konzerthäuser, Diskotheken, etc.) einen $L_{Ceq,1h}$ von maximal 115 dB in Kombination mit einem maximalen Schalldruckpegel von 100 dB $L_{Aeq,1h}$ definiert (*Versterkt geluid verspreiden*, 2023). Frankreich verpflichtet Veranstalter*innen und Betreiber*innen von elektroakustischen Beschallungsanlagen, einen maximalen Schalldruckpegel von 118 dB $L_{Ceq,15min}$ in Kombination mit einem maximalen Wert von 102 dB $L_{Aeq,15min}$ einzuhalten (*Décret no 2017-1244*, 2017). Weitere Länder geben zusätzlich zu L_{Aeq} -Grenzwerten einzuhaltende C-bewertete Spitzenschalldruckpegel von maximal 130-140 dB an (De Vereniging Nederlandse Poppodia en -Festivals (VNPF) & De Vereniging van EvenementenMakers (VVEM), 2018; *DIN 15905-5*, 2022; *Health and Safety Executive. Noise*, o. J.; *Musikkanlegg og helse – Veileder til arrangører og kommuner IS-0327*, 2011). Diese können unter Betrachtung der für akute Gehörschäden nötigen Impulsschalldrücke relevant sein (Liedtke, 2010), werden aber auf Grund des in dieser Arbeit betrachteten Sachzusammenhangs nicht genauer betrachtet.

2.6 Untersuchungsfrage und Hypothesen

Die zuvor beschriebenen Erkenntnisse über die hohen physiologischen „Kosten“ des Gehörs einhergehend mit energieäquivalenter Beschallung durch elektronische Musik des Genres *Techno* werfen die Frage auf, ob eine Bewertung der für Musik-Veranstaltungen typischen hohen Schalldruckpegel mit einem C-Bewertungsfilter und entsprechend definierten Grenzwerten ein größeres Potential bietet, die Risiken der Schalldruckpegel im Bereich elektronischer Tanzmusik im Rahmen von Freizeitaktivitäten, wie zum Beispiel dem Besuch von Clubs, Diskotheken und Konzerten, abzuwenden. Dazu ist es nötig, auf Basis der Erkenntnisse zur Akzeptanz von Lautstärke-Regularien unter wirtschaftlichen

Einflüssen, dem Wissensstand über die Entwicklung sozialer „Lautstärke“-Normen aufbauend auf den drei Prozessen des CAALM-Modells sowie den Studienergebnissen zu bevorzugten Schalldruckpegeln im Rahmen von Musik-Veranstaltungen, die Anwendbarkeit von C-bewerteten, energieäquivalenten Schalldruckpegel-Grenzwerten in erster Linie unter dem Aspekt der Akzeptanz seitens der Besucher*innen zu untersuchen. Da im Rahmen der vorausgegangenen Literatur-Recherchen keine wissenschaftlichen Erkenntnisse zu möglichen akzeptierten Schalldruckpegel gemessen in dB(C) ausgemacht werden konnten, wurde auf Basis der Ergebnisse zuvor erläuteter Studien die Hypothese aufgestellt, dass (H1) Schalldruckpegel zwischen 90-99 dB $L_{Aeq,30min}$ und damit einhergehende, gemessen in $L_{Ceq,15min}$, keinen negativen Einfluss auf das Besucherverhalten von Besucher*innen von Club-Veranstaltungen haben. Des Weiteren soll überprüft werden, ob (H2) eine positivere Bewertung der Veranstaltungsstätte mit einer größeren Zufriedenheit gegenüber der Musik-Lautstärke einhergeht und, ob (H3) das Alter von Besucher*innen von Club-Veranstaltungen einen Einfluss auf die subjektiv empfundene Zufriedenheit gegenüber der Musik-Lautstärke hat. So wird davon ausgegangen, dass mit steigendem Alter der Besucher*innen höhere Schalldruckpegel zufriedenstellender bewertet werden. Abschließend soll geprüft werden, ob (H4) Gäste mit zunehmender Aufenthaltsdauer im Rahmen einer Club-Veranstaltung die Musik-Lautstärke auf Grund beginnender Hörschwellenverschiebungen geringer beurteilen.

3 Methoden

3.1 Beschreibung der Stichprobe

An der Umfrage nahmen insgesamt 224 der Besucher*innen von sieben öffentlichen Veranstaltungen teil. Nach Ausschluss derjenigen Teilnehmer*innen, die den Fragebogen vorzeitig abgebrochen, nach Unterbrechung beendet oder nach Ende der Veranstaltung beendet haben, resultiert eine Stichprobe von 163 Teilnehmer*innen. 104 (63,8%) der Teilnehmer*innen waren männlich, 50 (30,7%) weiblich, 6 (3,7%) divers und 3 (1,8%) Teilnehmer*innen machten keine Angabe zur geschlechtlichen Zuordnung. 92 (56,4%) der Teilnehmer*innen gaben Auskunft zu ihrem Alter (Mittelwert: 26,75, SD: 4,1).

3.2 Versuchsaufbau

Die in Kapitel 2.5 beschriebenen Verordnungen aus Belgien (Region Brüssel) und Frankreich sowie die in Deutschland aktuell gültige Norm DIN15905-5 (*DIN 15905-5, 2022*) wurden unter Betrachtung der definierten Grenzwerte sowie der zugehörigen Beurteilungszeitintervalle im Vorfeld der Untersuchung verglichen. Ein Grenzwert von 115 dB $L_{Ceq,1h}$ wurde auf Grund möglicher, größerer Dynamik innerhalb des Zeitintervalls, der geringeren Detailtiefe entsprechender Protokolle in Bezug auf eine Nachweispflicht und unter Berücksichtigung der im Verhältnis zum Zeitintervall gemessenen, sich wiederholenden, kurzen Aufenthaltsdauer der Besucher*innen auf der Tanzfläche von 20-40 Minuten (Babisch & Bohn, 2000b) als weniger geeignet beurteilt. Daher sollte im Rahmen dieser Untersuchung ein Grenzwert von 118 dB $L_{Ceq,15min}$ entsprechend der französischen Verordnung (siehe oben) angewandt und unter realistischen Umgebungen beurteilt werden.

Um realitätsnahe Aussagen zur Akzeptanz des Grenzwertes und der Beurteilung der Musik-Lautstärke im Rahmen von Veranstaltungen zu erhalten, wurden Besucher*innen (seitens der Veranstaltungsstätte auf ein Mindestalter von 18 Jahren beschränkt) von sieben aufeinanderfolgenden, öffentlichen Club-Veranstaltungen der Musik-Genre *EDM, Techno, Tech-House, Psy-Trance* und *Dubstep* (die Zuordnung wurde anhand der öffentlichen Bewerbung der Veranstaltungen getroffen, siehe Anhang 3) in der rund 200 qm großen Haupthalle (im Fragebogen zur besseren Verständlichkeit für Besucher*innen auf Basis des vom Veranstaltungshaus geprägten Begriffs als „Main-Floor“ bezeichnet) einer Bochumer Veranstaltungsstätte befragt. Die Aufforderung zur freiwilligen, anonymisierten Teilnahme erfolgte durch Aushänge an Türen, auf Tischen, an der Theke sowie durch persönliche Ansprache am Eingang zur Haupthalle. Um teilzunehmen, scannten die Besucher*innen

einen Internet-Link in Form eines QR-Codes mit ihrem persönlichen Smartphone und beantworteten anschließend neben den demographischen Fragen zum Geschlecht und Alter weitere Fragen (siehe Anhang 1)

- zum Besuchsverhalten in Bezug auf die Veranstaltungsstätte;
- zur qualitativen Einschätzung des eigenen Hörvermögens;
- zur persönlichen Anwendung von Gehörschutz bei Veranstaltungen;
- zur Beurteilung der aktuellen Musik-Lautstärke in der Haupthalle;
- zur Beurteilung des bedienten Musik-Genres sowie
- zur Beurteilung der Veranstaltungsstätte als solcher.

Zur qualitativen Einschätzung des Hörvermögens wurde den Teilnehmer*innen folgende Ausfüllhilfe geboten: „Bist du zum Beispiel Berufsmusiker, oder hast eine audiotecnische Ausbildung?“ Innerhalb des Fragebogens wurden die Teilnehmer*innen zudem vor Beantwortung der Fragen zur aktuellen Musik-Lautstärke aufgefordert, einen gegebenenfalls getragenen Gehörschutz zu entfernen und – falls nicht bereits geschehen – die Tanzfläche der Haupthalle aufzusuchen.

Während der sieben Veranstaltungen wurden mit einem geeichten Messmikrofon des Typs *M4261* angeschlossen an ein kalibriertes Schalldruckpegel-Messgerät des Typs *XL2* des Herstellers *NTI-Audio* L_{Ceq} -, L_{Aeq} - und L_{Cpeak} -Pegel gemessen und alle 5 Sekunden aufgezeichnet. Auf dem Display des *XL2* waren die aktuellen $L_{Ceq,5sec}$ -, $L_{Ceq,15min}$ -, $L_{Aeq,5sec}$ -, $L_{Aeq,30min}$ - und der L_{Cpeak} -Pegel ablesbar und die Limit-LED des *XL2* zeigte über 5 Sekunden gemittelte Pegel

- unterhalb von 95 dB(A) beziehungsweise 115 dB(C) grün
- oberhalb von 95 dB(A) beziehungsweise 115 dB(C) gelb und
- oberhalb von 99 dB(A) beziehungsweise 118 dB(C) rot an.

Zusätzlich wurden die Äquivalenzwerte in 30-Minuten-Intervallen – beginnend zu jeder vollen und halben Stunde – berechnet und aufgezeichnet. Mithilfe der auf dem Schalldruckpegel-Messgerät angezeigten Werte sowie der Limit-LED wurde sichergestellt, dass sowohl die maximal zulässigen Beurteilungspegel der DIN15905-5 (99 dB $L_{Aeq,30min}$, 135 dB L_{Cpeak}) eingehalten wurden als auch zusätzlich ein Grenzwert von 118 dB $L_{Ceq,15min}$ nicht überschritten wurde.

Für eine nachträgliche Vergleichbarkeit der Frequenzverteilungen der musikalischen Darbietungen mit anderen Musik-Genres möglicher zukünftiger Studien wurden zusätzlich in 30-Minuten-Intervallen – ebenfalls beginnend zu jeder vollen und halben Stunde – ungewichtete Terzpegel aufgezeichnet.

3.3 Technische Umsetzung

Der Fragebogen sowie der Link in Form eines QR-Codes wurden mit der Weblösung *EFS Survey* der Firma *Tivian Xi GmbH* erstellt. Einige Fragen wurden – angelehnt an die Untersuchungen von Babisch und Bohn (2000b) – sowohl in *Likert*-Skala, als auch mit einer 10-stufigen Bewertungsskala als „Schieberegler“ in Unipark angelegt, um die Teilnehmer*innen dazu zu bewegen, Tendenzen detaillierter anzugeben. Eine mehrfache Teilnahme wurde über die Optionen der Websoftware ausgeschlossen. Um den Fragebogen nutzerfreundlich zu gestalten und Abbrüche zu vermeiden, wurden die Fragebodenseiten im Format an Smartphone-übliche Bildschirmgrößen angepasst.

Das festinstallierte Beschallungssystem der Haupthalle bestand aus vier in den Hallen-Ecken aufgehängten Mittel-Hochton-Lautsprechern des Typs *ARCS Focus*, einem an einer Seitenwand zentral angeordneten Subbass-Lautsprecher-Turms, bestehend aus vier *SB18* sowie zwei *LA8* Systemendstufen des französischen Herstellers *L-Acoustics*. Das Stereo-Abhör-System für die DJ-Künstler*innen bestand aus zwei Breitbandlautsprechern vom Typ *902* und einer passend bestückten Systemendstufe *P1200A* des Herstellers *d&b-Audio*. Den DJ-Künstler*innen sollte die Wahl zwischen den zwei DJ-Mischpulten *Pioneer DJM-900 Nexus 2* und *Allen&Heath Xone92* mit den daran angeschlossenen Wiedergabegeräten *CDJ-2000 NXS2* und *CDJ-3000* des Herstellers *Pioneer* geboten werden. Somit wurde als zentrales Steuerpult ein *Soundcraft UI24R* Digitalmischpult eingesetzt, sodass die Pegel vom Messplatz (siehe Abbildung 1) aus fortlaufend kontrolliert und eingehalten werden konnten. Die DJ-Mischpulte wurden vor den jeweiligen Veranstaltungen so eingepegelt, dass erst bei Aufleuchten der für die Künstler*innen ersichtlichen roten LED der Ausgangspegelanzeige ein dauerhaftes Überschreiten der festgelegten Grenzwerte zu erwarten war. Die Künstler*innen wurden dahingehend eingewiesen, die eingestellte Pegelstruktur am DJ-Mischpult mit Blick auf die Ausgangspegelanzeige nicht zu überschreiten. Zur Einhaltung der Schalldruckpegel-Grenzwerte war es jedoch nötig, im Verlauf jeder einzelnen Veranstaltung die Pegel im Digitalmischpult nach unten hin zu korrigieren, da die Künstler*innen sich nicht an das Einhalten der Pegelstruktur innerhalb der DJ-Mischpulte gehalten haben.

Da das DJ-Pult je nach Veranstaltung sowohl hallenmittig als auch -stirnseitig positioniert werden können sollte, war es erforderlich im Vorfeld einen Messort für die Lautstärke-Pegel zu bestimmen, der hauptsächlich die Lautstärke auf der für die Besucher*innen zugänglichen Tanzfläche widerspiegeln würde, dabei jedoch den gesamten Frequenzbereich der Subbass- und Mittel-Hochton-Lautsprecher erfassen sollte. Das Messmikrofon konnte somit weder vor den Mittel-Hochton-Lautsprechern noch vor dem

Subbass-Lautsprecher-Turm positioniert werden, da die Korrekturwerte $k1$ und $k2$ nicht durch Einzelmessungen bestimmbar waren. Auf Grund des Abhör-Systems der Künstler*innen war auch die Raummitte als Messposition nicht geeignet.

Somit wurde für das Messmikrofon entsprechend Abbildung 1 ein Montagepunkt unter der Decke auf halber Strecke zwischen Hallenmitte und Hallenecke festgelegt, sodass es im direkten Abstrahlwinkel und ähnlichem Abstand vom Mittel-Hochton-Lautsprecher sowie dem Subbass-Lautsprecher-Turm hing, sich jedoch die örtliche Lüftungsanlage mit einem Auslass nicht direkt oberhalb des Mikrofons befand und Scheinwerfer sowie mögliche Dekorationen das Mikrofon nicht abschirmen konnten. Mittels der Wiedergabe von Rosa-Rauschen mit einem Schalldruckpegel von rund 85 dB(A) und anhand einer vom Messgerät geführten Routine wurden die Korrekturwerte $k1 = 1,0$ dB und $k2 = 0,5$ dB über die Differenzen der $L_{Aeq,5sek}$ - beziehungsweise L_{Cpeak} -Pegel zwischen der definierten Messposition und der gleichen Position, jedoch 1,8m über dem Hallenboden (in Anlehnung an die Ohr-Höhe des Publikums), bestimmt.

3.4 Statistische Auswertung

Nach Beendigung der Umfrage wurden die vollständig beendeten Fragebögen exportiert und in einem ersten Schritt mittels *Microsoft Excel* die jeweiligen Zeitstempel bei Absenden der letzten Antwort zur Musik-Lautstärke auf 5 Sekunden und 30-Minuten-Intervalle gerundet, um anschließend mittels Vergleichs der gerundeten Zeitstempel die Messdaten des *XL2* den Stichproben zuzuordnen.

Zusätzlich wurde anhand der Angaben der Proband*innen bei Frage 3 („Seit wann bist du heute Abend/Nacht hier im Club?“) sowie des Zeitstempels zu Beginn des Fragebogens die individuelle Aufenthaltsdauer, gerundet auf halbe Stunden, bis zur Teilnahme an der Umfrage ermittelt. Die Fragebögen wurden zusammen mit den Schalldruckpegel-Messdaten in *IBM SPSS Statistics* ausgewertet. Da nicht ausgeschlossen werden konnte, dass die jeweilige Veranstaltung selbst auf Grund möglicher Faktoren, wie zum Beispiel dem individuellen Schalldruckpegel-Verlauf am Abend, dem Angebot an Künstler*innen beziehungsweise musikalischen Darbietungen, dem Einfluss sozialer Aspekte wie zum Beispiel unterschiedlicher Besuchsfrequenzen, aber auch dem Rahmenkonzept der Veranstaltung (Deko, Lichtshow, Zielgruppe) einen Einfluss auf die Aussagen der Teilnehmer*innen haben, wurden im Rahmen der Auswertung gemischte lineare Modelle, beziehungsweise bei binären oder ordinalen Antwortmöglichkeiten verallgemeinerte gemischte lineare Modelle angewendet. Bei nicht erreichter Konvergenz, bedingt durch eine zu geringe Varianz, wurde der Einfluss der Veranstaltung selbst (zufälliger Effekt)

ausgeschlossen und es wurden allgemeine univariate lineare Modelle zur Auswertung angewendet.

Da die „Schieberegler“ (Skala 1-10) mittels des Umfragetools nicht Endgeräte-barrierefrei implementiert werden konnten und im Rahmen einer ersten Durchsicht der Daten festgestellt wurde, dass einige Teilnehmer*innen die 1-10 skalierten Fragen nicht beantwortet hatten beziehungsweise gegebenenfalls technisch nicht beantworten konnten, wurden im Rahmen der weiteren Auswertungen die *Likert*-skalierten Antworten (Antwort-Codierung siehe Fragebogen im Anhang) verwendet.

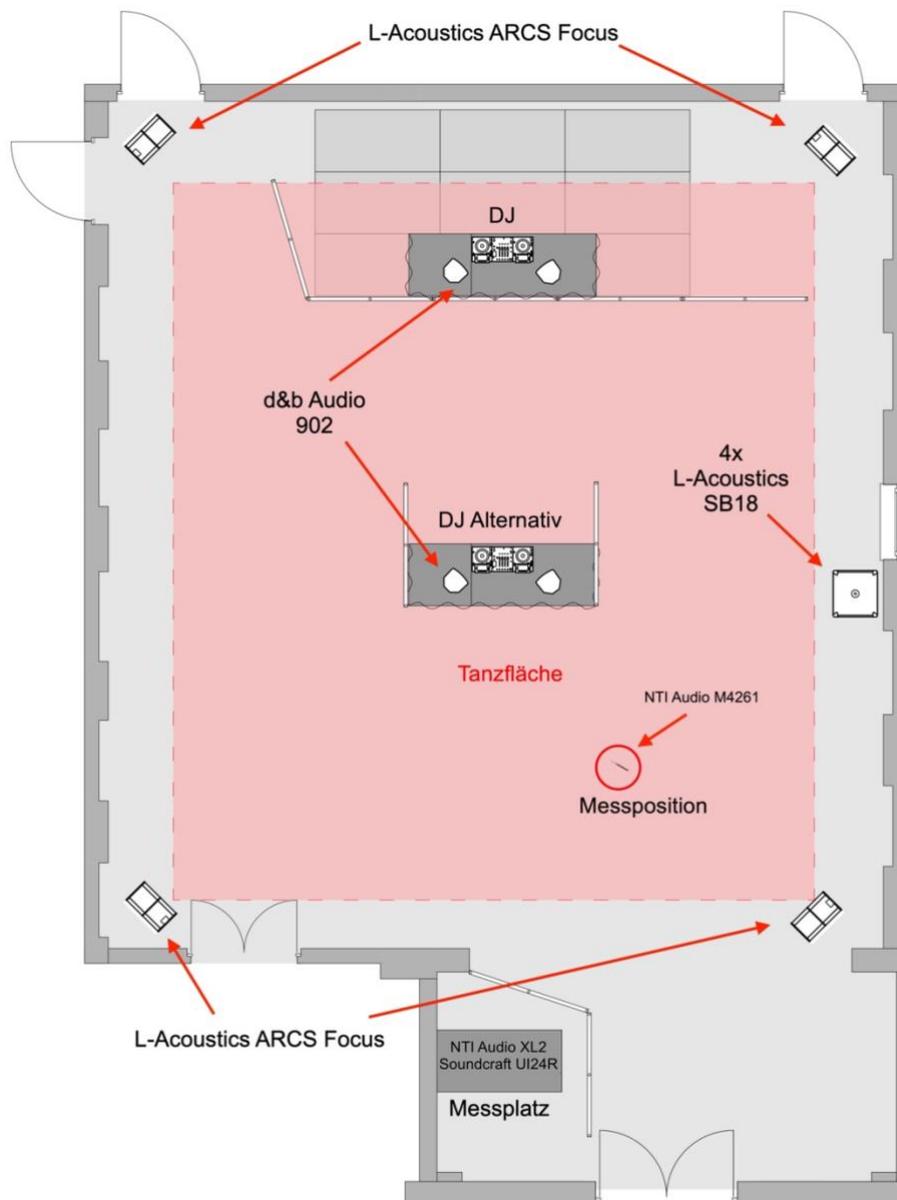


Abbildung 1: Übersicht der Haupthalle mit gekennzeichneteter Messposition und Anordnung der technischen Einrichtungen

4 Ergebnisse

4.1 Deskriptive Auswertung

Im Rahmen der sieben Veranstaltungen wurden in der Haupthalle der Veranstaltungsstätte Musik-Schalldruckpegel gemessen in $L_{Ceq,15min}$ und $L_{Aeq,30min}$ zwischen 79,1 und 118,0 dB sowie 66,6 und 98,7 dB aufgezeichnet. Der maximale gemessene Spitzenschalldruckpegel lag bei 134,1 dB(C). Die über die Veranstaltungen gemittelten energieäquivalenten Schalldruckpegel lagen zwischen 114,3 und 115,3 dB L_{Ceq} sowie zwischen 94,2 und 96,1 dB L_{Aeq} .

In Tabelle 1 sind die energieäquivalenten Schalldruckpegel je Veranstaltung in A- und C-Bewertung sowie die entsprechenden Maxima in $L_{Ceq,15min}$, $L_{Aeq,30min}$ und L_{Cpeak} angegeben.

Veranstaltungs-Nr. (Musik-Genre)	energetisches Mittel		Maximum		
	dB L_{Ceq}	dB L_{Aeq}	dB $L_{Ceq,15min}$	dB $L_{Aeq,30min}$	dB L_{Cpeak}
1 (<i>EDM</i>)	114,7	94,5	118,0	96,8	133,8
2 (<i>Techno</i>)	114,7	95,5	117,5	97,8	134,1
3 (<i>Tech-House</i>)	114,6	96,1	117,2	98,4	132,7
4 (<i>Techno</i>)	115,3	96,1	118,0	98,7	133,0
5 (<i>Psy-Trance</i>)	114,6	94,2	116,9	96,4	130,3
6 (<i>Techno</i>)	114,3	94,5	116,8	96,7	130,3
7 (<i>Dubstep</i>)	114,3	95,5	116,8	97,7	133,1

Tabelle 1: energetische Mittel und Maxima der gemessenen Schalldruckpegel je Veranstaltung

Es ist ersichtlich, dass die im Vorfeld der Untersuchung definierten Grenzwerte von 118 dB $L_{Ceq,15min}$, 99 dB $L_{Aeq,30min}$ sowie 135 dB L_{Cpeak} bei jeder Veranstaltung eingehalten wurden. Die Abweichung der energetischen Mittelungspegel je Veranstaltung sind mit maximal 1,0 dB(C) und 1,9 dB(A) gering.

Die energetisch gemittelten Terzbandpegel-Verteilungen der Veranstaltungen Nr. 2-7 sind in Abbildung 2 dargestellt. Zu Veranstaltung Nr. 1, beziehungsweise dem Musik-Genre *EDM*, lagen keine auswertbaren Daten vor, da die Datei mit der Aufzeichnung der entsprechenden Pegel beschädigt war. Es ist ersichtlich, dass alle sechs übrigen Terzpegel-Verteilungen einen ähnlichen Verlauf aufweisen, die Maxima liegen mit bis zu 112,6 dB L_{Zeq} über den kompletten Veranstaltungsverlauf energetisch gemittelt zwischen 40 und 50 Hertz. Es zeigt sich auch, dass die Veranstaltung Nr. 7, bei der *Dubstep* gespielt wurde, ab einer Frequenz von ca. 400 Hz die Maxima abbildet und die Veranstaltung Nr. 5,

die das Musik-Genre *Psy-Trance* bediente, ab ca. 200 Hz mit um bis zu 8 dB L_{Zeq} weniger die Minima darstellt. Die Verläufe der Veranstaltungen, bei denen *Techno* (Nr. 2, 4, 6) sowie *Tech-House* (Nr. 3) gespielt wurde, liegen auffällig gleichmäßig zwischen diesen Extrema. Auffällig ist auch, dass bei der Veranstaltung Nr. 7, die Musik aus dem Genre *Dubstep* bot, die höchsten Pegel im Subbass-Bereich bei einer um 10 Hz geringeren Frequenz liegen, im Vergleich zu den anderen Veranstaltungen.

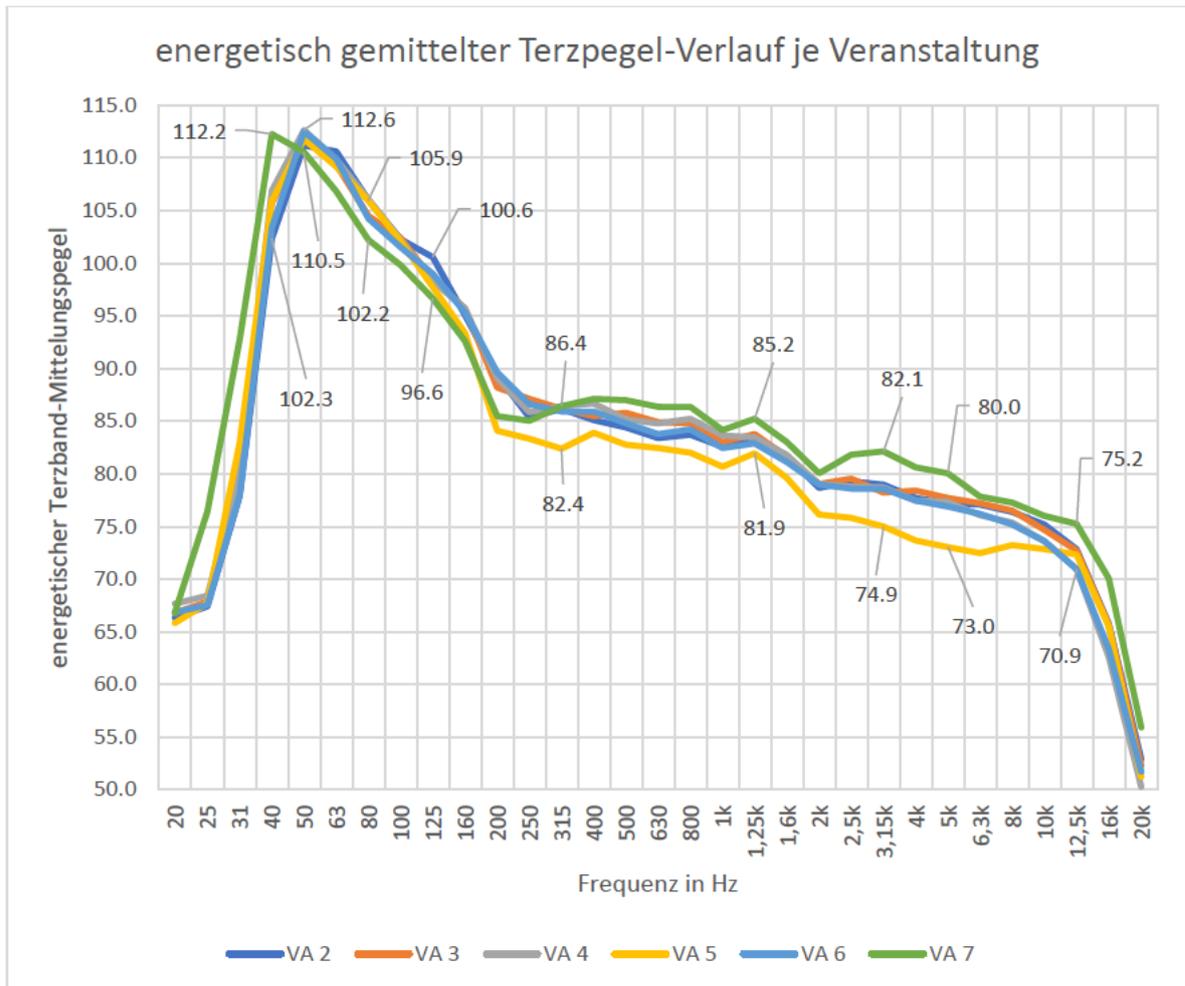


Abbildung 2: energetisch gemittelter Terzpegel-Verlauf je Veranstaltung

Die Aufenthaltsdauer der Teilnehmer*innen auf der jeweiligen Veranstaltung bis zum Beginn des Fragebogens lag im Mittel bei rund 2 Stunden (SD: 1,5 Stunden). 75,5% der Teilnehmer*innen gaben an, dass sie eine Club-Veranstaltung in der Veranstaltungsstätte bereits einmal besucht hätten, 23,3% haben eine Club-Veranstaltung beziehungsweise die Veranstaltungsstätte das erste Mal besucht, 2 (1,2%) Teilnehmer*innen machten keine Angabe. Auf die Frage „Würdest du regelmäßig in einen Club gehen, in dem die Musiklautstärke so ist wie auf dem Main Floor?“ antworteten 82,2% der Teilnehmer*innen mit „Ja“, „Nein“ gaben 17,2% an und es gab eine Enthaltung (0,6%).

Die meisten der 163 Teilnehmer*innen beurteilten ihre Hörerfahrung beziehungsweise die musikalische Schulung ihres Gehörs als „mittelmäßig“ oder „sehr erfahren“ (25,2% beziehungsweise 23,3%). Die Verteilung auf die Extrema „extrem erfahren“ und „nicht erfahren“ ist mit 17,8% und 18,4% etwa gleich groß; 15,3% gaben „wenig erfahren“ an, der Mittelwert liegt bei 2,93 (SD: 1,357) und die Verteilungskurve zeigt sich als relativ flach. In Bezug auf die Einschätzung der Funktion des eigenen Gehörs ergibt sich eine engere Verteilungskurve. Die Teilnehmer*innen beurteilten die Funktion ihres Gehörs mit 46,0% beziehungsweise 31,9% als „gut“ beziehungsweise „sehr gut“. 16% gaben an, die Funktion ihres Gehörs sei „mittelmäßig“, 6,1% wählten die Stufe „schlecht“. Der Mittelwert liegt hier bei 1,96 (SD: 0,853).

Die Nutzung von Gehörschutz bei Musik-Veranstaltungen beschreibt Tabelle 2. Es ist ersichtlich, dass Gehörschutz im Rahmen der Umfrage mit einem Mittelwert von 4,12 (SD: 1,169) kaum Anwendung findet. Mehr als die Hälfte (56,4%) der Teilnehmer*innen gaben an, nie Gehörschutz zu tragen.

Nutzung von Gehörschutz	nie (5)	selten (4)	gelegentlich (3)	oft (2)	immer (1)
Anteil von Gesamt (N=163)	56,4%	14,7%	16,6%	9,2%	3,1%

Tabelle 2: Antwortverteilung zur Frage "Trägst du beim Besuch von Musik-Veranstaltungen Gehörschutz?"

Diese Tendenz bestätigt sich im Zuge der Detailfrage „Welche Art von Gehörschutz trägst du?“. Von den 156 Teilnehmer*innen (7 (4,3%) haben sich enthalten), die diese Frage beantwortet haben, gaben 54,6% der Teilnehmer*innen an, keinen Gehörschutz zu tragen. Gehörschutz zur einmaligen Verwendung würden 10,4% tragen, 24,5% nutzen wiederverwendbaren Gehörschutz und 6,1% nutzen explizit für ihre Ohren angepassten Gehörschutz. 93,3% der Teilnehmer*innen gaben an im Moment der Umfrage keinen Gehörschutz zu tragen (eine Enthaltung).

Die Ergebnisse im Rahmen der Beurteilung der Musik-Lautstärke sind in Tabelle 3 aufgeführt. Anhand der Zuordnung mittels Zeitstempel – wie in der Methode beschrieben – wurden im Rahmen der Umfrage im Mittel Schalldruckpegel von 114,65 dB $L_{Ceq,15min}$ (SD: 1,89) und 95,39 dB $L_{Aeq,30min}$ (SD: 2,43) sowie 124,81 dB L_{Cpeak} (SD: 5,22) beurteilt. Der geringste von Teilnehmer*innen beurteilte Schalldruckpegel lag bei 105,1 dB $L_{Ceq,15min}$, 84,7 dB $L_{Aeq,30min}$ und 100,6 dB L_{Cpeak} , der höchste bei 117,9 dB $L_{Ceq,15min}$, 98,4 dB $L_{Aeq,30min}$ und 131,6 dB L_{Cpeak} .

Die Beurteilung der Musik-Lautstärke wurde von allen 163 Teilnehmer*innen durchgeführt. Dabei beschrieben 46,0% der Teilnehmer*innen die vorherrschenden Musik-Lautstärken als „ziemlich laut“, 27,0% urteilten mit „wenig laut“, 16,6% gaben sehr laut an. Der Mittelwert liegt bei 3,21 (SD: 0,901). Knapp zwei Drittel (66,3%) der Teilnehmer*innen waren mit den

Musik-Lautstärken „sehr“ beziehungsweise „ziemlich zufrieden“, „mittelmäßig zufrieden“ waren 27,6%, der Mittelwert liegt bei 2,20 (SD: 0,895). Die überwiegende Mehrheit (55,8%) bewertete die Musik-Lautstärken als „gerade richtig“, jedoch gaben 30,1% der Teilnehmer*innen an, dass Lautstärken im oben angegebenen Bereich „etwas zu leise“ seien (Mittelwert: 3,23; SD: 0,748). Insgesamt zeigt sich ein überwiegend positiver Eindruck über die bewerteten Musik-Lautstärken.

Beurteilung der Musik-Lautstärke	extrem laut (1)	sehr laut (2)	ziemlich laut (3)	wenig laut (4)	nicht laut (5)	Mittelwert (SD)
Anteil von Gesamt (N = 163)	2,5%	16,6%	46,0%	27,0%	8,0%	3,21 (0,901)
Zufriedenheit mit der Musik-Lautstärke	sehr zufrieden	ziemlich zufrieden	mittelmäßig zufrieden	wenig zufrieden	nicht zufrieden	Mittelwert (SD)
Anteil von Gesamt (N = 163)	22,1%	44,2%	27,6%	4,3%	1,8%	2,20 (0,895)
Gefallen der Musik-Lautstärke	viel zu laut	etwas zu laut	gerade richtig	etwas zu leise	viel zu leise	Mittelwert (SD)
Anteil von Gesamt (N = 163)	2,5%	8,6%	55,8%	30,1%	3,1%	3,23 (0,748)

Tabelle 3: Antwortverteilung zu den Fragen "Wie würdest du die gegenwärtige Musik-Lautstärke auf dem Main Floor beurteilen?", "Wie zufrieden bist du mit der gegenwärtigen Musik-Lautstärke {...}?", "Wie gefällt dir die gegenwärtige Musik-Lautstärke {...}?"

In Bezug auf die Sprachverständlichkeit gaben über die Hälfte aller Teilnehmer*innen (58,3%) an, dass man sich zum Zeitpunkt der Beantwortung der Frage nur mit lauter Stimme auf der Tanzfläche hätte unterhalten können. 25,8% beurteilten schreien sei nötig gewesen, um sich zu verständigen, wohingegen 13,5% aussagten, dass sie sich noch mit normaler Stimme hätten unterhalten können und 2,5% der Meinung waren, dass auch schreien kaum noch ausgereicht hätte, um sich zu verständigen.

Zu den abschließenden Fragebogenfragen zum Musik-Genre, das am Abend der Veranstaltung bedient wurde, sowie zur Veranstaltungsstätte selbst äußerten sich die Teilnehmer*innen überwiegend positiv (Mittelwert: 2,21 beziehungsweise 1,68; SD: 0,993 beziehungsweise 0,803). 20,2% beziehungsweise 51,5% bewerteten das am Abend gespielte Musik-Genre als „optimal“ beziehungsweise „ziemlich gut“ und 47,2% beziehungsweise 40,5% bewerteten die Veranstaltungsstätte als „sehr gut“ beziehungsweise „ziemlich gut“, wobei zwei (1,2%) Teilnehmer*innen keine Angaben zur Beurteilung der Veranstaltungsstätte machten.

4.2 Überprüfung der Hypothesen

Sowohl bei der Überprüfung der Hypothesen als auch bei den weiteren Auswertungen wiesen die bei der Anwendung der (verallgemeinerten) gemischten linearen Modelle als zufälligen Effekt einbezogene Veranstaltung als solche (siehe Kapitel 3.4) keinen signifikanten Einfluss auf die jeweilige abhängige Variable auf. Daher werden diese in der Darstellung der folgenden Ergebnisse nicht weiter erwähnt.

Zur Überprüfung der ersten Hypothese (H1) wurden nur die 157 Fragebogen-Aussagen betrachtet, die auf Basis von gemessenen Lautstärken zwischen 90-99 dB $L_{Aeq,30min}$ (Mittelwert 95,489; SD: 2,066) getroffen wurden. Damit einher gingen zugeordnete $L_{Ceq,15min}$ -Pegel zwischen 108,8-117,9 dB (Mittelwert: 114,806; SD: 1,640). Der Einfluss sowohl des A-bewerteten ($p = 0,334$) als auch des C-bewerteten, energie-äquivalenten Schalldruckpegels ($p = 0,658$) auf die Beantwortung der Frage, ob eine Musik-Veranstaltung unter Berücksichtigung des gekennzeichneten Schalldruckpegel-Intervalls regelmäßig besucht werden würde, ist nicht signifikant. Mit einer Varianzaufklärung von $R^2_m = 0,010$, trägt eine Musik-Lautstärke zwischen 90-99 dB(A) beziehungsweise rund 109-118 dB(C) geringfügig dazu bei, die Entscheidung der Teilnehmer*innen in Bezug auf das Besuchsverhalten aufzuklären.

Hingegen ergibt sich bei der Überprüfung der zweiten Hypothese (H2) mit einer Varianzaufklärung von $R^2_m = 0,059$ innerhalb der gesamten Stichprobe ein kleiner, jedoch signifikanter Einfluss ($p = 0,002$) der Bewertung der Veranstaltungsstätte beziehungsweise des Clubs im Allgemeinen auf den Grad der geäußerten Zufriedenheit gegenüber der Musik-Lautstärke. Es lässt sich also feststellen, dass je besser der Ort der Veranstaltungsstätte den Besucher*innen gefällt, desto zufriedener diese mit der vorherrschenden Musik-Lautstärke sind.

Innerhalb der vorliegenden Stichprobe unter den 92 Teilnehmer*innen, die Angaben zu ihrem Alter machten, ergibt sich bei der Überprüfung der dritten Hypothese (H3) in Bezug auf den Einfluss des Alters auf die angegebene Zufriedenheit der Teilnehmer*innen gegenüber der vorherrschenden Musik-Lautstärke trotz Berücksichtigung eventueller Schwankungen der zu bewertenden Schalldruckpegel kein statistisch signifikanter Zusammenhang ($p = 0,361$; $R^2 = 0,017$).

Außerdem kann bei der Überprüfung der vierten Hypothese (H4) kein statistisch signifikanter Einfluss ($p = 0,395$) der Aufenthaltsdauer der Teilnehmer*innen auf der jeweiligen Veranstaltung vor dem Start des Fragebogens in Bezug auf die subjektive Einschätzung der vorherrschenden Musik-Lautstärke festgestellt werden. Mit einer

Varianzaufklärung von $R^2 = 0,02$ zeigt sich in diesem Zusammenhang lediglich ein kleiner Effekt.

4.3 Weitere explorative Untersuchungsergebnisse

Bei einer weiteren Auswertung unter Anwendung eines verallgemeinerten gemischten linearen Modells ergibt sich, dass das Besuchsverhalten, beziehungsweise die Aussage der Teilnehmer*innen über einen möglichen, regelmäßigen Besuch von Musik-Veranstaltungen mit vorherrschenden Lautstärken unterhalb von 99 dB $L_{Aeq,30min}$ beziehungsweise 118 dB $L_{Ceq,15min}$, statistisch hoch signifikant im Zusammenhang mit der Äußerung des Grades der Zufriedenheit in Bezug auf die Musik-Lautstärke steht ($p < 0,001$; $R^2_m = 0,225$). Je zufriedener Teilnehmer*innen sich über die begrenzten Schalldruckpegel äußerten, desto eher gaben sie an, Veranstaltungen mit entsprechend begrenzten Pegeln zu besuchen. Es ist auch ersichtlich, dass eine von den Teilnehmer*innen als „gerade richtig“ bewertete Musik-Lautstärke in diesem Zusammenhang einen signifikanten Einfluss ($p = 0,002$) zeigt, alle weiteren Stufen („viel zu leise“, „etwas zu leise“, „etwas zu laut“, „viel zu laut“) aber keinen statistisch signifikanten Einfluss zeigen ($p \geq 0,108$; $R^2_m = 0,138$).

Bei der Überprüfung weiterer Einflüsse auf die geäußerte Zufriedenheit gegenüber der Musik-Lautstärke konnten folgende Faktoren ausgemacht werden: Als „etwas zu leise“, „gerade richtig“ und „etwas zu laut“ eingestufte Musik-Lautstärken haben einen signifikanten positiven Einfluss auf die empfundene Zufriedenheit ($p < 0,001$; $R^2_m = 0,434$). Eine als „etwas zu laut“ empfundene Musik-Lautstärke hat jedoch einen stärkeren positiven Effekt als eine „etwas zu leise“ empfundene Musik-Lautstärke. Unter Einbeziehung der Aussagen zur Beurteilung der Musik-Lautstärke anhand der Stufen „extrem laut“, „sehr laut“, „ziemlich laut“, „etwas laut“ und „nicht laut“ ergibt sich, dass mit höherer wahrgenommener Musik-Lautstärke bis einschließlich zur Einstufung als „sehr laut“ die geäußerte Zufriedenheit gegenüber der Musik-Lautstärke stark steigt und einen hohen signifikanten Zusammenhang aufweist ($p < 0,001$; $R^2 = 0,242$). Die Kategorie „extrem laut“ weist jedoch keinen signifikanten Zusammenhang auf ($p = 0,161$). Mit einer Varianzaufklärung $R^2_m = 0,064$ hat das geäußerte Gefallen an dem während der Veranstaltung gebotenen Musik-Gerne einen positiven signifikanten Einfluss auf die Zufriedenheit mit der Musik-Lautstärke ($p = 0,001$).

Abschließend konnte im Rahmen der Stichprobe unter Einbeziehung der subjektiven Einschätzung der Qualität des eigenen Gehörs ($p = 0,408$; $R^2_m = 0,004$) und der persönlichen Hörerfahrung ($p = 0,072$; $R^2 = 0,020$) kein signifikanter Faktor ausgemacht werden. Ein subjektiv als „besser“ eingeschätztes Hörvermögen weist jedoch tendenziell

auf eine geringfügig häufigere Nutzung von Gehörschutz im Rahmen von Musik-Veranstaltungen hin.

5 Diskussion

Im Rahmen dieser Studie sollte ein Grenzwert für einen C-bewerteten energieäquivalenten Schalldruckpegel hinsichtlich der Anwendbarkeit in der Praxis unter expliziter Betrachtung der Akzeptanz seitens des Publikums von Musik-Veranstaltungen untersucht werden. Als Grenzwert für die Untersuchung wurde ein Schalldruckpegel von 118 dB $L_{Ceq,15min}$ am Beispiel der französischen Verordnung (*Décret no 2017-1244*, 2017) in Kombination mit den aus der in Deutschland derzeit gültigen Norm (*DIN 15905-5*, 2022) hervorgehenden Werten von 99 dB $L_{Aeq,30min}$ und 135 dB L_{Cpeak} festgelegt. Die Untersuchung wurde im Rahmen von sieben öffentlichen Club-Veranstaltungen der Musik-Gerne *EDM*, *Techno*, *Tech-House*, *Psy-Trance* und *Dubstep* in einer Bochumer Veranstaltungsstätte durchgeführt, bei denen die Schalldruckpegel – entsprechend begrenzt – aufgezeichnet wurden. Bei der parallel dazu stattfindenden Befragung beurteilten die Teilnehmer*innen die vorherrschende Musik-Lautstärke, die Veranstaltungsstätte sowie das dargebotene Musik-Gerne und machten Angaben zum Besuchsverhalten von Veranstaltungen, zur qualitativen Einschätzung des eigenen Hörvermögens sowie dem persönlichen Nutzungsverhalten von Gehörschutz während Musik-Veranstaltungen.

Die Ergebnisse zeigen, dass mit Einhaltung der Grenzwerte von 118 dB $L_{Ceq,15min}$ und 99 dB $L_{Aeq,30min}$ mehr als vier Fünftel der Teilnehmer*innen Veranstaltungen der bereits genannten Musik-Gernes mit entsprechenden maximalen Schalldruckpegeln regelmäßig besuchen würden und dass (H1) Pegelschwankungen während der Veranstaltungen unterhalb der Grenzwerte um bis zu 9 dB (A, C) keinen signifikanten Einfluss auf das Besuchsverhalten zeigen. Diese Erkenntnisse bestätigen die zuvor getroffene Hypothese sowie Studienergebnisse zum prognostizierten Besuchsverhalten (Leitmann & Schulte-Fortkamp, 2002; Weichbold & Zorowka, 2005) sowie einer unteren Grenze akzeptierter Schalldruckpegel bei Musik-Veranstaltungen (Babisch & Bohn, 2000a). Es zeigt sich außerdem, dass die mit den Messungen einhergehenden energetischen Mittelungspegel über den gesamten Musik-Beschallungszeitraum einer Veranstaltung zwischen 94,2-96,1 dB L_{Aeq} und 114,3-115,3 dB L_{Ceq} als überwiegend zufriedenstellend (66,3%) beziehungsweise „gerade richtig“ (55,8%) beurteilt wurden, was ebenfalls mit Angaben vergangener Studien (Babisch & Bohn, 2000b) übereinstimmt.

Der hohe signifikante Zusammenhang zwischen der geäußerten Zufriedenheit gegenüber der Musik-Lautstärke und den Angaben zum Besuchsverhalten von Musik-Veranstaltung mit auf 99 dB $L_{Aeq,30min}$ und 118 dB $L_{Ceq,15min}$ begrenzten Schalldruckpegeln zeigt nicht nur, dass Pegel, die als „sehr laut“ oder „ziemlich laut“ beurteilt werden, die Zufriedenheit deutlich steigern, sondern lässt sich auch dahingehend deuten, dass die subjektive Einstufung der Schalldruckpegel als solche unter dem Einfluss der im *CAALM*-Modell

beschriebenen drei Prozesse steht (Welch & Fremaux, 2017a). Die Einstufung als „sehr laut“ beziehungsweise „ziemlich laut“ könnten Anzeichen einer durch soziale Prozesse entwickelten Erwartungshaltung der Besucher*innen sein, die sich – auf Grund der Erfüllung durch die im Rahmen der Untersuchung bei den betrachteten Veranstaltungen gemessenen Schalldruckpegel – in einer erhöhten Zufriedenheit widerspiegelt. Insofern scheint eine Einstufung der empfundenen Musik-Lautstärke in die Stufe „extrem laut“ (nur 2,5% der Teilnehmer*innen haben die vorherrschenden Schalldruckpegel so eingestuft) nicht der Erwartungshaltung der Besucher*innen zu entsprechen. Vor diesem Hintergrund können Schalldruckpegel von 99 dB $L_{Aeq,30min}$ und 118 dB $L_{Ceq,15min}$ als obere Grenze der Erwartungshaltung eines potenziellen Publikums gedeutet werden. Diese Vermutung wird erhärtet, wenn man berücksichtigt, dass nur 8,6% der Teilnehmer*innen die Musik-Lautstärke als „etwas zu laut“ und nur 2,5% als „viel zu laut“ bewerteten. Die geringe Anzahl derart getroffener Aussagen in dieser Untersuchung stehen zwar im scheinbaren Widerspruch zu einer früheren Studie (Mercier & Hohmann, 2002), bei der jedoch keine Schalldruckpegel im Zusammenhang mit den Aussagen gemessen wurden. So lässt sich in Bezug auf die Forschungsfrage ableiten, dass ein Schalldruckpegel-Grenzwert von sowohl 118 dB $L_{Ceq,15min}$, als auch 99 dB $L_{Aeq,30min}$ als von Besucher*innen akzeptiert angesehen werden kann.

Es kann ebenfalls und erneut (Leitmann & Schulte-Fortkamp, 2002) bestätigt werden, dass (H2) die persönliche Einstellung zur Veranstaltungsstätte einen signifikanten Einfluss auf die Zufriedenheit gegenüber der vorherrschenden Musik-Lautstärke hat. Auch signifikant zeigt sich in diesem Zusammenhang der Einfluss der Beurteilung des Musik-Genres. Je besser Besucher*innen von Musik-Veranstaltungen sowohl die Veranstaltungsstätte als solche, als auch das im Rahmen der Veranstaltung angebotene Musik-Genre gefällt, desto zufriedener äußern sich diese in Bezug auf die vorherrschende Musik-Lautstärke. Es ist durchaus erkennbar, dass die Umsetzung von Schalldruckpegel-Begrenzungen in angeseheneren Veranstaltungsstätten sowie bei populären Musik-Genres eine größere Akzeptanz erfahren würden. Als „etwas zu laut“ empfundene Schalldruckpegel können auf Grund des ausgeprägteren Einflusses auf die geäußerte Zufriedenheit gegenüber der Musik-Lautstärke dahingehend deuten werden, dass als solche eingestufte Schalldruckpegel von einem Publikum eher toleriert werden als „etwas zu leise“ eingestufte Musik-Lautstärken. Vor dem Hintergrund, dass 30,1% der Teilnehmer*innen dieser Studie die vorherrschenden Musik-Lautstärken als „etwas zu leise“ eingestuft haben, sollte die untere Grenze der bei Veranstaltung gebotenen Schalldruckpegel unter Berücksichtigung der Erwartungshaltung des Publikums in einer auf diesen Erkenntnissen aufbauenden Studie untersucht werden.

Die Überprüfung (H3) des Einflusses des Alters der Teilnehmer*innen auf die Äußerung des Grades der Zufriedenheit gegenüber der vorherrschenden Musik-Lautstärke zeigte trotz Berücksichtigung der während der Bewertung gemessenen Schalldruckpegel keinen signifikanten Zusammenhang. So konnte nicht festgestellt werden, dass – wie zuvor von Weichbold und Zorowka (2005) präsentiert – mit steigendem Alter höhere Schalldruckpegel als zufriedenstellender empfunden werden. Jedoch darf nicht außer Acht gelassen werden, dass aus dieser Untersuchung auf Grund der in dieser Veranstaltungsstätte geltenden Altersbeschränkung eine andere gemessene Altersklasse resultiert, als jene in der Vergleichsstudie betrachtete. So ist denkbar, dass bei jüngeren Besucher*innen von Musik-Veranstaltungen (u. 18 Jahre) ein signifikanter Einfluss im Sachzusammenhang messbar ist, der dann auf Prozesse des CAALM-Modells (Welch & Fremaux, 2017a) zurückzuführen wäre.

Aus der Auswertung geht hervor, dass Besucher*innen sich im Mittel 2 Stunden (SD: 1,5 Stunden) vor Teilnahme an der Umfrage auf der jeweiligen Veranstaltung aufhielten. So wurde erwartet, dass (H4) mit einer längeren, vorausgegangen Aufenthaltsdauer Teilnehmer*innen auf Grund zunehmender Hörschwellenverschiebungen die vorherrschende Musik-Lautstärke als „weniger laut“ einschätzten. Die Tatsache, dass hier wider Erwarten kein signifikanter Zusammenhang ausgemacht werden konnte, kann unter anderem darin begründet sein, dass die Teilnehmer*innen, die sich bereits länger auf der Veranstaltung aufgehalten hatten, nicht durchgehend die Tanzfläche besucht hatten. So ist – wie am Beispiel einer von Babisch und Bohn aufgeführten Tabelle, die die Aufenthaltsdauer auf der Tanzfläche in Relation zu anderen Arealen innerhalb einer Veranstaltungsstätte setzt (Babisch & Bohn, 2000b) – denkbar, dass solche vermeintlichen „Ruhezonen“ einen schonenden Effekt zeigen. Andererseits könnten sich auch die – auf Grund der betrachteten Musik-Genre – nach Erkenntnissen von Irle et al. (2005) und Strasser et al. (2005) erwartbaren geringen Hörschwellenverschiebungen in diesem Zusammenhang mit der verwendeten *Likert*-Skala als nicht ausreichend deutlich messbar darstellen. So ist es nötig, in einer auf dieser Erkenntnis aufbauenden Untersuchung die Bereitstellung der 10-stufigen Antwort-Skala noch einmal im Detail auf technische Probleme hin zu überprüfen. Insgesamt gibt dieses Ergebnis jedoch Grund zur Sorge, da eine frühzeitige Reaktion des Gehörs auf starke Beanspruchung durch hohe Schalldruckpegel einen Anstoß zum Überdenken der eigenen Schutzmaßnahmen liefern kann (Beach & Gilliver, 2019).

Im Rahmen der explorativen Untersuchungen konnte die erneut aufgedeckte geringe Nutzung von Gehörschutz bei Musik-Veranstaltungen (vgl. hierzu auch Goggin et al. (2008)) nicht genauer ergründet werden. Die Ergebnisse deuten jedoch an, dass die

persönliche Hörerfahrung – in dieser Untersuchung den Teilnehmer*innen im Sinne der musikalischen Schulung des Gehörs erläutert – unter Einbeziehung einer größeren Stichprobe einen signifikanten Faktor ausmachen könnte. Ein solches Ergebnis wäre dahingehend interpretierbar, dass eine musikalische Ausbildung eine Sensibilisierung gegenüber lauten akustischen Umgebungen bewirkt, die Wertschätzung des eigenen Gehörs erhöht und Schutzmaßnahmen im Sinne der Gehörbelastung frühzeitiger ergriffen werden. Hierzu bedarf es noch weiterer Studien, die hilfreiche Erkenntnisse zur Umsetzung von Sensibilisierungsmaßnahmen in Bezug auf gehörgefährdende Schalldruckpegel beisteuern könnten.

Trotz vorheriger Einweisung der DJ-Künstler*innen musste bei jeder der sieben Veranstaltungen zwischenzeitlich der Pegel nach unten hin korrigiert werden, da während einzelner Auftritte die Künstler*innen die DJ-Mischpulte in dem für sie sichtbaren „roten Bereich“ betrieben haben und ein Überschreiten der Grenzwerte sonst nicht hätte verhindert werden können. Inwiefern diese Beobachtung auf eine mögliche seitens der Künstler*innen beziehungsweise Musiker*innen getroffene Fehlannahme der von Besucher*innen erwarteten Schalldruckpegel darstellt, konnte in dieser Studie nicht genauer untersucht werden. Auf Basis der von Gilliver et al. (2012) aufgezeigten Fehleinschätzungen sozialer Normen ist ein dahingehend aufgestellter Untersuchungsansatz jedoch denkbar. So wäre in diesem Zusammenhang auch interessant zu beleuchten, inwiefern die Sprachverständlichkeit auf der Tanzfläche das Trinkverhalten der Besucher*innen beeinflusst (vgl. dazu Forsyth & Cloonan (2008)) und welche Auswirkungen mögliche Fehleinschätzungen von Künstler*innen in Bezug auf die vom Publikum erwarteten Schalldruckpegel auf die Wirtschaftlichkeit von Veranstaltungen haben.

Insgesamt darf jedoch in Bezug auf die Generalisierbarkeit der Untersuchungsergebnisse nicht außer Acht gelassen werden, dass die Aussagen der Teilnehmer*innen ausschließlich auf Basis der betrachteten Musik-Genre *EDM*, *Techno*, *Tech-House*, *Psy-Tance* und *Dubstep* getroffen wurden. Eine Anwendbarkeit auf deutlich abweichende Musik-Genre, wie zum Beispiel *Heavy-Metal* und *Rock*, ist nicht gesichert und sollte Gegenstand einer weiteren Studie sein.

6 Schlussfolgerung

Die im Verlauf dieser Arbeit vorgestellten Untersuchungsergebnisse bestätigen erneut, dass die Anwendung eines Schalldruckpegel-Grenzwertes von 99 dB $L_{Aeq,30min}$ das Besucherverhalten des Publikums von Musik-Veranstaltungen nicht beeinflusst. Dieser Grenzwert kann damit als von Besucher*innen von Veranstaltungen akzeptiert angesehen werden. Als neue Erkenntnisse dieser Untersuchung kann festgehalten werden, dass ein C-bewerteter energieäquivalenter Schalldruckpegel von 118 dB, gemittelt über 15 Minuten, eine akzeptierte Schalldruckpegel-Begrenzung darstellt und sich die angewandten Grenzwerte zum Schutz des Gehörs der Besucher*innen außerdem als obere Grenzen der Erwartungshaltung dieser im Zusammenhang mit bei Freizeitaktivitäten, wie dem Konsum von Musik im Rahmen von Konzerten und Club-Veranstaltungen gebotenen Lautstärken verstanden werden können. So kann die Anwendung eines akzeptierten C-bewerteten energieäquivalenten Schalldruckpegel-Grenzwertes den Schutz der Besucher*innen vor gehörschädigenden Schalldrücken dahingehend unterstützen, dass tieffrequente Schalldrücke in die Bewertung des Risikos hoher Musik-Lautstärken einfließen. Die Akzeptanz von Schalldruckpegel-Grenzwerten steht in einem klaren Zusammenhang mit der geäußerten Zufriedenheit gegenüber der Musik-Lautstärke. Es lässt sich einerseits zwar erneut bestätigen, dass die geäußerte Zufriedenheit über vorherrschende Musik-Lautstärken im signifikanten Zusammenhang mit der persönlichen Einstellung der Besucher*innen zur Veranstaltungsstätte steht, andererseits konnte jedoch kein signifikanter Einfluss des Alters der Besucher*innen im Rahmen der Untersuchungen aufgedeckt werden. Eine neue Erkenntnis ist, dass sich auch die persönliche Einstellung zum im Rahmen der Veranstaltung angebotenen Musik-Genre in der geäußerten Zufriedenheit gegenüber vorherrschenden Schalldruckpegeln widerspiegelt.

Ein möglicher Einfluss von „Ruhezonen“ auf die physiologischen Auswirkungen hoher tieffrequenter Schalldrücke elektronischer Musik-Genre in Form von Hörschwellenverschiebungen und vor allem damit einhergehenden langen Restitutionszeiten sollte in einer zukünftigen Studie genauer untersucht werden, um Risiken auszuschließen, die auf möglicherweise als gering wahrgenommene Hörschwellenverschiebungen und daraus eventuell resultierende zu geringe Eigenschutzmaßnahmen zurückzuführen sind.

Mit den neu gewonnenen Erkenntnissen sowie bestehenden zu Prozessen der Formung von Lautstärke-Erwartungshaltung von Seiten der Besucher*innen von Veranstaltungen nach dem CAALM-Modell (Welch & Fremaux, 2017a) können Schutzmaßnahmen auf Basis von Lautstärkebegrenzungen zur Abwendung der erhöhten, gehörgefährdenden Risiken

der für elektronische Musik-Genre typischen, hohen, tieffrequenten Schalldruckpegel, wie in dieser Studie betrachtete, geformt werden.

I Literaturverzeichnis

Babisch, W., & Bohn, B. (2000a). Teil I: Gesundheitliche Aspekte. *WoBoLu-Heft*, 03/2000.

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/1921.pdf>

Babisch, W., & Bohn, B. (2000b). Teil II Studie Musikhörgewohnheiten Oberschüler u. Teil

III Studie Akzeptanz von Schallpegelbegrenzungen. *WaBoLu-Heft*, 04/2000.

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/1922.pdf>

Babisch, W., & Ising, H. (1989). Zum Einfluss von Musik in Diskotheken auf die

Hörfähigkeit. *Sozial- und Präventivmedizin/Social and Preventive Medicine*, 34(5), 239–242. <https://doi.org/10.1007/BF02083447>

Beach, E. F., & Gilliver, M. (2019). Time to Listen: Most Regular Patrons of Music Venues

Prefer Lower Volumes. *Frontiers in Psychology*, 10.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2019.00607>

Beach, E. F., Mulder, J., O'Brien, I., & Cowan, R. (2021). Overview of laws and

regulations aimed at protecting the hearing of patrons within entertainment venues. *European Journal of Public Health*, 31(1), 227–233.

<https://doi.org/10.1093/eurpub/ckaa149>

De Vereniging Nederlandse Poppodia en -Festivals (VNPF), & De Vereniging van

EvenementenMakers (VVEM). (2018). *Derde Convenant Preventie Gehoorschade versterkte muziek*. <https://vnpf.nl/content/uploads/2022/10/derde-convenant-preventie-gehoorschade-05122018-00000002.pdf>

Décret no 2017-1244 du 7 août 2017 relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés. (2017). République Française.

https://www.legifrance.gouv.fr/download/file/8Lui-2pHenoT7Fs6YcmEhJUNJ-PzvDi6Xc_2Adw0K7g=/JOE_TEXTE

DIN 15905-5:2022-07, Veranstaltungstechnik_ - Tontechnik_ - Teil_5: Maßnahmen zum Vermeiden einer Gehörgefährdung des Publikums durch hohe Schallemissionen

- elektroakustischer Beschallungstechnik*. (2022). Beuth Verlag GmbH.
<https://doi.org/10.31030/3343057>
- DIN ISO 226:2006-04 Isophonkurven gleicher Lautstärke*. (2006). Beuth Verlag GmbH.
<https://dx.doi.org/10.31030/9671460>
- DIN 15905-5:1989-10, Tontechnik in Theatern und Mehrzweckhallen; Maßnahmen zum Vermeiden einer Gehörgefährdung des Publikums durch hohe Schalldruckpegel bei Lautsprecherwiedergabe*. (1989). Beuth Verlag GmbH.
<https://www.beuth.de/de/norm/din-15905-5/1479482>
- Ebner, M. (2023). *Gehörgefährdung des Publikums bei Veranstaltungen Kommentar der DIN 15905-5* (vollständig überarbeitete Ausgabe). Beuth.
- Forsyth, A., & Cloonan, M. (2008). Alco-pop? The Use of Popular Music in Glasgow Pubs. *Popular Music and Society*, 31(1), 57–78.
<https://doi.org/10.1080/03007760601061902>
- Gilles, A., Thuy, I., Rycke, E. D., & Heyning, P. V. de. (2014). A little bit less would be great: Adolescents' opinion towards music levels. *Noise and Health*, 16(72), 285.
<https://doi.org/10.4103/1463-1741.140508>
- Gilliver, M., Carter, L., Macoun, D., Rosen, J., & Williams, W. (2012). Music to whose ears? The effect of social norms on young people's risk perceptions of hearing damage resulting from their music listening behavior. *Noise and Health*, 14(57), 47. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.95131>
- Goggin, L., Eikelboom, R., Edwards, G., Maric, V., Anderson, J., Sander, P., James, M., Ricciardo, P., Broeze, C., Atkins, L., Rajan, G., & Atlas, M. (2008). Noise Levels, Hearing Disturbances, and Use of Hearing Protection at Entertainment Venues. *Australian and New Zealand Journal of Audiology*, 30, 50–58.
<https://doi.org/10.1375/audi.30.1.50>
- Guéguen, N., Hélène, L. G., & Jacob, C. (2004). Sound Level of Background Music and Alcohol Consumption: An Empirical Evaluation. *Perceptual and Motor Skills*, 99(1), 34–38. <https://doi.org/10.2466/pms.99.1.34-38>

- Guéguen, N., Jacob, C., Le Guellec, H., Morineau, T., & Lourel, M. (2008). Sound Level of Environmental Music and Drinking Behavior: A Field Experiment With Beer Drinkers. *Alcohol: Clinical and Experimental Research*, 32(10), 1795–1798. <https://doi.org/10.1111/j.1530-0277.2008.00764.x>
- Health and Safety Executive. Noise. (o. J.). Abgerufen 7. März 2023, von <https://www.hse.gov.uk/event-safety/noise.htm>
- Helsedirektoratet (Hrsg.). (2011). *Musikkanlegg og helse – Veileder til arrangører og kommuner IS-0327*. [https://www.helsedirektoratet.no/veiledere/musikkanlegg-og-helse/Musikkanlegg%20og%20helse%20%E2%80%93%20Veileder%20til%20arrang%C3%B8rer%20og%20kommuner%20\(fullversjon\).pdf/_/attachment/inline/206f4fbb-e15e-47ba-9859-372091a493c1:4a65e6657fce58f566b918fdd5ddcf524b2be4ca/Musikkanlegg%20og%20helse%20%E2%80%93%20Veileder%20til%20arrang%C3%B8rer%20og%20kommuner%20\(fullversjon\).pdf](https://www.helsedirektoratet.no/veiledere/musikkanlegg-og-helse/Musikkanlegg%20og%20helse%20%E2%80%93%20Veileder%20til%20arrang%C3%B8rer%20og%20kommuner%20(fullversjon).pdf/_/attachment/inline/206f4fbb-e15e-47ba-9859-372091a493c1:4a65e6657fce58f566b918fdd5ddcf524b2be4ca/Musikkanlegg%20og%20helse%20%E2%80%93%20Veileder%20til%20arrang%C3%B8rer%20og%20kommuner%20(fullversjon).pdf)
- Irle, H., Kröner, F., & Strasser, H. (2005). Vertäubung und Erholung des Gehörs nach energie-äquivalenter Beschallung durch Heavy-Metal-, Techno- und klassische Musik. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung*, 52(2), 46–54.
- Ising, H. (1996). Gehörgefährdung durch laute Musik. *Sozial- und Präventivmedizin SPM*, 41(5), 327–328. <https://doi.org/10.1007/BF01300440>
- Johnson, O., Andrew, B., Walker, D., Morgan, S., & Aldren, A. (2014). British university students' attitudes towards noise-induced hearing loss caused by nightclub attendance. *The Journal of Laryngology & Otology*, 128(1), 29–34. <https://doi.org/10.1017/S0022215113003241>
- Joiko, K. (2008). *Untersuchungen zur gehörgesünderen Diskothek*. DAGA Jahrestagung für Akustik, Dresden. https://pub.dega-akustik.de/DAGA_1999-2008/data/articles/003688.pdf

- Kraak, W., Ertel, H., Fuder, G., & Kracht, L. (1974). Risk of hearing damage caused by steady-state and impulsive noise. *Journal of Sound and Vibration*, 36(3), 347–359. [https://doi.org/10.1016/S0022-460X\(74\)80215-4](https://doi.org/10.1016/S0022-460X(74)80215-4)
- Kühn, J.-M. (2011). Arbeiten in der Berliner Techno-Szene: Skizze der Theorie einer Szenewirtschaft elektronischer Tanzmusik. *Journal der Jugendkulturen*, 17, 6.
- Leitmann, T. (2003). *Gehörschäden durch Musik in Diskotheken Zusammenhang von individueller Schallbelastung und Besuchsverhalten*. DAGA Jahrestagung für Akustik, Aachen. http://pub.dega-akustik.de/DAGA_1999-2008/data/articles/001041.pdf
- Leitmann, T., & Schulte-Fortkamp, B. (2002). *Lautstärke in Diskotheken. Eine Abschätzung des Gehörschadenrisikos auf der Basis einer psychoakustischen Akzeptanzuntersuchung bei Jugendlichen*. DAGA Jahrestagung für Akustik, Bochum. http://pub.dega-akustik.de/DAGA_1999-2008/data/articles/000593.pdf
- Liedtke, M. (2010). Akute Gehörschäden durch extrem hohe Schalldruckpegel. *HNO*, 58(2), 106–109. <https://doi.org/10.1007/s00106-009-2059-0>
- McCarron, A., & Tierney, K. J. (1989). The effect of auditory stimulation on the consumption of soft drinks. *Appetite*, 13(2), 155–159. [https://doi.org/10.1016/0195-6663\(89\)90112-8](https://doi.org/10.1016/0195-6663(89)90112-8)
- Mercier, V., & Hohmann, B. W. (2002). Is electronically amplified music too loud? What do young people think? *Noise and Health*, 4(16), 47.
- Ordoñez, R., & Hammershøi, D. (2014). Temporary Threshold Shifts from Exposures to Equal Equivalent Continuous A-weighted Sound Pressure Level. *Acta Acustica united with Acustica*, 100. <https://doi.org/10.3813/AAA.918731>
- Richtlinie 2003/10/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. Februar 2003 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Lärm) (17. Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG), EP, CONSIL, 042 OJ L (2003). <http://data.europa.eu/eli/dir/2003/10/oj/deu>

- Sørensen, R., Beach, E., Gilliver, M., & Daugaard, C. (2017). Preferred listening levels – a silent disco study. *Proceedings of the International Symposium on Auditory and Audiological Research*, 6, 255–262.
- Strasser, H., Irle, H., & Scholz, R. (2005). Physiologische Kosten energie-äquivalenter akustischer Belastungen durch „Weißes Rauschen“, Industrielärm, Heavy Metal-Musik und Klassische Musik. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 59, 395–407.
- Versterkt geluid verspreiden: Regels in Brussel*. (2023, April 24).
<https://leefmilieu.brussels/pro/wetgeving/verplichtingen-en-vergunningen/versterkt-geluid-verspreiden-regels-brussel>
- Weichbold, V., & Zorowka, P. (2005). Führt eine Schallpegelabsenkung in Diskotheken zu einem Rückgang der Besucher? *HNO*, 53(10), 845–851.
<https://doi.org/10.1007/s00106-004-1212-z>
- Welch, D., & Fremaux, G. (2017a). Understanding Why People Enjoy Loud Sound. *Seminars in Hearing*, 38(4), 348–358. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1606328>
- Welch, D., & Fremaux, G. (2017b). Why Do People Like Loud Sound? A Qualitative Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(8), 908. <https://doi.org/10.3390/ijerph14080908>
- World Health Organization. (2021). *World report on hearing*. World Health Organization.
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/339913>
- Zenner, H. P., Struwe, V., Schuschke, G., Spreng, M., Stange, G., Plath, P., Babisch, W., Rebentisch, E., Plinkert, P., Bachmann, K. D., Ising, H., & Lehnert, G. (1999). Gehörschäden durch Freizeitlärm. *HNO*, 47(4), 236–248.
<https://doi.org/10.1007/s001060050390>

II Anhang 1

Fragebogen

- Frage 1: Wie alt bist du?
(Drop-Down-Menü mit Auswahl aus 18-80)
- Frage 2: Welchem Geschlecht ordnest du dich zu?
1. Männlich
 2. Weiblich
 3. Divers
- Frage 3: Seit wann bis du heute Abend/Nacht hier im Club?
(Drop-Down-Menü mit Auswahl in halbstündigen Schritten von 22:00 - 04.30 Uhr)
- Frage 4: Warst du schon einmal auf einer Veranstaltung hier im Club?
1. Ja
 2. Nein
- Frage 5: Wie erfahren (musikalisch geschult) ist dein Gehör?
1. Extrem erfahren
 2. Sehr erfahren
 3. Mittelmäßig erfahren
 4. Wenig erfahren
 5. Nicht erfahren
- Frage 6: Wie erfahren (musikalisch geschult) ist dein Gehör?
Skala 1 bis 10 (nicht erfahren – sehr erfahren)
- Frage 7: Wie schätzt du die Funktion deines Gehörs ein?
1. Sehr gut
 2. Gut
 3. Mittelmäßig
 4. Schlecht
 5. Sehr schlecht
- Frage 8: Wie schätzt du die Funktion deines Gehörs ein?
Skala 1 bis 10 (sehr gut – sehr schlecht)
- Frage 9: Trägst du beim Besuch einer Musik-Veranstaltung Gehörschutz?
1. Immer
 2. Oft
 3. Gelegentlich
 4. Selten
 5. Nie
- Frage 10: Welche Art von Gehörschutz trägst du?
1. Für meine Ohren angepassten Gehörschutz
 2. Wiederverwendbaren Gehörschutz
 3. Gehörschutz zur einmaligen Verwendung
 4. Ich trage keinen Gehörschutz
- Frage 11: Trägst du jetzt gerade Gehörschutz?
1. Ja -> entferne diesen für die nächsten 5 Fragen, begib dich auf die Tanzfläche
 2. Nein -> Begib dich auf die Tanzfläche

- Frage 12: Wie würdest du die gegenwärtige Musik-Lautstärke auf dem Main-Floor beurteilen?
1. Extrem laut
 2. Sehr laut
 3. Ziemlich laut
 4. Wenig laut
 5. Nicht laut
- Frage 13: Wie würdest du die gegenwärtige Musik-Lautstärke auf dem Main-Floor beurteilen?
Skala 1 bis 10 (extrem laut – nicht laut)
- Frage 14: Wie zufrieden bist du mit der gegenwärtigen Musik-Lautstärke auf dem Main-Floor?
1. Sehr zufrieden
 2. Ziemlich zufrieden
 3. Mittelmäßig zufrieden
 4. Wenig zufrieden
 5. Nicht zufrieden
- Frage 15: Wie zufrieden bist du mit der gegenwärtigen Musik-Lautstärke auf dem Main-Floor?
Skala 1 bis 10 (sehr zufrieden – nicht zufrieden)
- Frage 16: Würdest du regelmäßig in einen Club gehen, in dem die Musik-Lautstärke so ist wie auf dem Main-Floor?
1. Ja
 2. Nein
- Frage 17: Die Musik-Lautstärke auf dem Main-Floor ist so,...
1. ... dass man sich mit normaler Stimme noch unterhalten kann
 2. ... dass man sich nur mit lauter Stimme unterhalten kann
 3. ... dass man schreien muss, um sich zu verständigen
 4. ... dass man sich auch durch Schreien kaum noch verständigen kann
- Frage 18: Wie gefällt dir die gegenwärtige Musik-Lautstärke auf dem Main-Floor?
1. Viel zu laut
 2. Etwas zu laut
 3. Gerade richtig
 4. Etwas zu leise
 5. Viel zu leise
- Frage 19: Wie gefällt dir die gegenwärtige Musik-Lautstärke auf dem Main-Floor?
Skala 1 bis 10 (viel zu leise – viel zu laut)
- Frage 20: Wie gefällt dir die Musikrichtung, die gespielt wird?
1. Optimal
 2. Ziemlich gut
 3. Es geht so
 4. Nicht ganz mein Fall
 5. Gefällt mir überhaupt nicht
- Frage 21: Unabhängig von der Musik, wie gefällt dir dieser Club hier?
1. Sehr gut
 2. Ziemlich gut
 3. Mittelmäßig gut
 4. Wenig gut
 5. Nicht gut

III Anhang 2

Nach ausreichend detailreichen Angaben zu Beurteilungspegeln sortierte Auflistung von Verordnungen, Normen, Richtlinien oder Vereinbarungen sowie Empfehlungen offizieller Behörden oder Vereine der Länder in Bezug auf vor hohen Schalldruckpegeln zu schützende Besucher*innen von Veranstaltungen basierend auf Recherchen von Beach et al. (2021)

Land	Maximal zulässiger Beurteilungspegel	Maximal zulässiger Schalldruckpegel	Weitere Schutzmaßnahmen und Vorgaben
Italien (Gesetz)	95 dB $L_{Aeq,1min}$	102 dB L_{ASmax}	- standardisiertes Messverfahren oder limitierende Regelungstechnik
Norwegen (Leitfaden)	99 dB $L_{Aeq,30min}$	130 dB L_{Cpeak}	- Information des Publikums - Gehörschutz zum Selbstkostenpreis - Ruhezone mit max. 85 dB L_{Aeq} - Pegelaufzeichnung
Deutschland (Technische Norm)	99 dB $L_{Aeq,30min}$	135 dB L_{Cpeak}	- Information des Publikums ab 85 dB $L_{Aeq,30min}$ - Gehörschutz ab 95 dB $L_{Aeq,30min}$ - Pegelanzeige für Bedienpersonal
Österreich (Umweltrichtlinie)	100 dB $L_{Aeq,1min}$	keine äquivalente Angabe	- Information des Publikums - Kostenloser Gehörschutz ab 93 dB $L_{Aeq,1min}$
Schweden (Verordnung)	100 dB $L_{Aeq,T}$ T nicht weiter definiert	115 dB L_{AFmax}	- Eigenkontrolle - standardisiertes Messverfahren (ohne Verweis)
Schweiz (Verordnung)	100 dB $L_{Aeq,1h}$	125 dB L_{AFmax}	- kostenloser Gehörschutz - Ruhezonen mit max. 85 dB $L_{Aeq,1h}$ und mind. 10% Anteil der Gesamtfläche
Belgien Brüssel (Verordnung)	100 dB $L_{Aeq,1h}$	115 dB $L_{Ceq,1h}$	- Information des Publikums - Pegelanzeige - Pegelaufzeichnung - Gehörschutz - Ruhezone mit max. 85 dB L_{Aeq} und mind. 10% Anteil der Gesamtfläche
Belgien Flandern (Verordnung)	100 dB $L_{Aeq,1h}$ oder 102 dB $L_{Aeq,15min}$	keine äquivalente Angabe	- kostenloser Gehörschutz - Pegelanzeige für Bedienpersonal - Pegelaufzeichnung
Frankreich (Verordnung)	102 dB $L_{Aeq,15min}$	118 dB $L_{Ceq,15min}$	- Information des Publikums - kostenloser Gehörschutz - Ruhezonen mit max. 80 dB $L_{Aeq,8h}$ - Pegelanzeige für Bedienpersonal - Pegelaufzeichnung ab 300 Besucher*innen
Niederlande (Vereinbarung unter Vereinen)	103 dB $L_{Aeq,15min}$	140 dB L_{Cpeak}	- Information des Publikums - Gehörschutz - Pegelaufzeichnung oder Limiterung
Vereinigtes Königreich (Empfehlung)	107 dB L_{Aeq}	140 dB L_{Cpeak}	- Information des Publikums ab 96 dB L_{Aeq} - 3m Abstand zu Lautsprechern

IV Anhang 3

Scan: Rotunde Bochum (2023). April Programm [Programmheft].



