BEUTH HOCHSCHULE
FÜR TECHNIK
BERLIN
University of Applied Sciences

Lärmmanagement für Openair Live-Veranstaltungen

Exposé zur Masterarbeit

03.05.2021

Studierender:	Jonathan Schnell
Matrikelnummer:	896299
Kontakt:	s79665@beuth-hochschule.de
Studiengang:	Veranstaltungstechnik und -management Master
Betreuer:	Prof. Dr. rer. nat. Alexander Lindau
Gutachter:	Dipl. Ing. Steffen Körper
Ausgabe:	01.05.2021

Inhalt des Exposés

1. Hintergrund und Zielsetzung
2. Stand der Technik
3. Vorgehen und Zeitplan
4. Literatur

1. Hintergrund und Zielsetzung

Die Lärmprognose und -vermeidung spielt eine zentrale Rolle bei OpenAir Veranstaltungen. Bereits in der Genehmigungsphase ist es wichtig, dass entsprechende Planungen und Vorkehrungen getroffen werden. Hierbei muss zwischen drei Personengruppen unterschieden werden, für die jeweils andere Grenzwerte gelten. Unterschieden wird zwischen den Besuchern (DIN 15905-5: Maßnahmen zum Vermeiden einer Gehörgefährdung des Publikums durch hohe Schallemissionen elektroakustischer Beschallungstechnik), den Anwohner (Freizeitlärmrichtlinie) und den dort arbeitenden Menschen (Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdung durch Lärm und Vibration). Ein essenzielles Werkzeug bilden Simulationsprogramme, mit welchen sich die, von vielen Faktoren abhängige, Ausbreitung des Schalls prognostizieren lässt. Während dem Event müssen an aussagekräftigen Standorten Messungen vorgenommen werden, um zu zeigen, dass die gesetzten Grenzwerte nicht überschritten werden. Ziel ist es für das in Lärz stattfindende Fusion Festival eine Lärmemissionsprognose anzufertigen und diese durch Messwerte zu validieren. Das Fusion Festival bietet dahingehend eine besondere Herausforderung, da es mit sehr vielen, dezentral organisierten Bühnen und somit vielen Schallquellen mit unterschiedlichen Richtcharakteristika, stattfindet. Es soll ein ausreichend genaues 3D Modell der Fusion in der Software Soundplan erstellt werden. Durch unterschiedliche Messungen, die unter 3. erläutert werden, soll dieses Modell verifiziert werden. Weiterhin sollen Möglichkeiten untersucht werden den Schallpegel an den relevanten Immissionsorten zu minimieren.

2. Stand der Technik

Bei Veranstaltungen bei denen Lärmbelästigung von Anwohnern zu erwarten ist, ist es üblich Simulationen anzufertigen. Dafür braucht es ein Geländemodell und ein Modell der Spielstätten. Das Modell soll relevante Höhendaten, Oberflächenbeschaffenheiten, Häuser und andere relevante Objekte und die Schallquellen beinhalten. Alle Gäste auf den Spielstätten sollen ein möglichst ausgewogenes Klangbild in angemessener Lautstärke erfahren, gleichzeitig sollen die Nachbarn nicht unnötig beschallt werden.

Während dem Event kommen geeignete Messgeräte zum Einsatz, um beweisbar sicherzustellen, dass die Richtwerte eingehalten werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass der gemessene Schallpegel wirklich von der relevanten Schallquelle ausgeht und nicht etwa von einer nahliegenden Straße. Wichtig beim Bewerten des Schalls am Immissionsort ist auch dessen Informationshaltigkeit. Oft sind es die tiefen Frequenzen, die weit zu hören sind und sich um Hindernisse beugen, die unbeteiligte stören.

Bei besonders kritischen Anwendungen kann ein aktives Noise Canceling Anwendung finden. Beispielsweise ist die Kardioidanordnung der Subwoofer ein effektives Mittel, um tieffrequenten Schall zu richten.

3. Vorgehen und Zeitplan

Der Beginn der Masterarbeit ist der 01.05.2021. Die bereits angefangene Literaturrecherche wird weitergeführt und vertieft. Ich werde mich in das Simulationsprogramm Soundplan einarbeiten und eine Modell des Fusiongeländes erstellen. Soundplan ist eine Software, um Schalluntersuchungen und Lärmgutachten anzufertigen. Soundplan kann hierbei nicht nur Schallquelle wie Lautsprecheranlagen berücksichtigen, sondern auch Laufwege von Gästen, die bei einem Festival nicht zu vernachlässigen sind. Da die Fusion mit einer Vielzahl Spielstätten stattfindet, werde ich primär die relevantesten im Modell integrieren und sofern notwendig auf die volle Anzahl steigern. Auf dem Gelände der Fusion wird eine Wetterstation eingerichtet die Luftfeuchte, Temperatur, Windgeschwindigkeit und Windrichtung erfasst. Sobald das Modell in Soundplan erstellt ist und die Wetterstation einsatzbereit, wird mit Messungen angefangen.

Im Juni und Juli werden erste Messungen mit der Anlage des Kulturkosmos (Verein, dem das Gelände gehört) gemacht. Es werden Messsignale wie Rauschen und Sweeps in verschiedene Himmelsrichtungen und über Hindernisse wie den Hangars gemessen, anhand derer das Geländemodell optimiert wird. Ab Ende August wird es an einigen Wochenenden Veranstaltungen auf dem Gelände geben, während denen ebenso Messungen durchgeführt werden. Die Messungen werden mit einem NTI Audio XL2 Schallpegelmesser vorgenommen. Hierfür werden teilweise die Anlagen aufgebaut, die auch auf dem Fusion Festival aufgebaut werden. Daher sind diese Messungen, was Richtcharakteristik der Bühnen, Informationsgehalt und Lautstärke angeht, deutlich repräsentativer. Es wird an sechs relevanten Immissionsorten (die nächsten Nachbarn in verschiedenen Himmelsrichtungen) Schallpegelmessungen durchgeführt. Auch an den Floors wird der Schallpegel gemessen. Täglich werden zu verschiedenen Uhrzeiten etwa zehn solcher Messpakete (an Immissionsorten und an relevanten Bühnen/Orten) durchgeführt. Sofern notwendig wird mir von Freiwilligen geholfen. Die so gewonnenen Daten werden im Nachhinein ausgewertet und mit dem Modell verglichen.

Mitte Juli bis Ende August soll die Arbeit ausgesetzt werden damit ich einen jährlich stattfindenden Job wahrnehmen kann. Oktober bis Mitte November wird verwendet, um die Messdaten weiter auszuwerten und die Arbeit zu einem Ende zu bringen. Durch die gehemmten Abgabefristen (derzeit bis 30.06.21) ergibt sich ein rechnerisches Ende der Bearbeitungszeit zum 30.11.21. Eine Verlängerung der Bearbeitungszeit von drei Monaten ist möglich und wird sofern erforderlich beantragt.

4. Literatur

DIN 45682: Akustik – Thematische Karten im Bereich des Schallimmissionsschutzes.

DIN 45630, Dezember 1971: Grundlagen der Schallmessung - Physikalische und subjektive Größen von Schall.

DIN 45 641, Juni 1990: Mittelung von Schallpegeln.

DIN 45 631, März 1991: Berechnung des Lautstärkepegels und der Lautheit aus dem Geräuschspektrum.

DIN 15905-5, November 2007: Veranstaltungstechnik – Tontechnik – Teil 5: Maßnahmen zum Vermeiden einer Gehörgefährdung des Publikums durch hohe Schallemissionen elektroakustischer Beschallungstechnik.

Handbuch der Audiotechnik (2008). [Ausgabe in 2 Bänden]. Berlin, Heidelberg: Springer.

DIN EN 60268-5, April 2010: Elektroakustische Geräte – Teil 5: Lautsprecher.

DIN EN 62585, Märt 2013: Elektroakustik – Verfahren zur Ermittlung von Korrekturwerten für die Bestimmung des Freifeld-Frequenzgangs eines Schallpegelmessers.

DIN EN 61672-1, Juli 2014: Elektroakustik – Schallpegelmesser – Teil 1: Anforderungen.

DIN EN 62777, November 2016: Methode zur Ermittlung der Qualität des Schallfeldes von Systemen aus Richtlautsprechergruppen.

Wandler für Luftschallmessungen (2018). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Fachwissen Technische Akustik).

DIN 45680, Juni 2020: Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen.

Andreas Fischer: Open-Air-Konzerte und Lärmschutz - ein Widerspruch? Hg. v. Bayer AG Leverkusen.

Bernstein, Herbert (2019): Elektroakustik. Mikrofone, Klangstufen, Verstärker, Filterschaltungen und Lautsprecher. 2nd ed. 2019.

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (06.03.2015): Freizeitlärmrichtlinie

Daniel Belcher, Matthias Christner, Dr. Elena Shabalina (2017): Convention Paper 9791. Noise Prediction Software for Open-Air Events. Part 2: Experiences & Validation. Hg. v. Audio Engineering Society. Berlin.

DIN ISO 9613-2 - Oktober 1999: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien.

Ebner, Michael; Knoll, Joachim (2009): Gehörgefährdung des Publikums bei Veranstaltungen. Kommentar zu DIN 15905-5. 1. Aufl. s.l.: Beuth Verlag GmbH (Beuth Kommentar).

Jonas Brunskog; Franz Maria Heuchel; Diego Caviedes Nozal; Minho Song; Finn T. Agerkvist; Efren Fernandez-Grande; Enrico Gallo (2019): Full scale outdoor concert adaptive sound field control. Hg. v. Technical University of Denmark. Aachen, Germany.

Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie Sachsen (2018): Ergänzung zur Sächsischen Freizeitlärmstudie.

Matthias Christner, Jochen Schaal, Dieter Zollitsch, Elena Shabalina, Daniel Belcher (2017): Far-field noise prediction for open-air events. Part 1: Background and propagation models. Convention Paper. Hg. v. Audio Engineering Society. Berlin.

Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra: Aufblasbarer Schallschutz mit Bauteilen aus Folien und Membranen. Hg. v. Fraunhofer-Institut für Bauphysik und Lehrstuhl für Bauphysik der Universität Stuttgart.

Reinhard Blumrich, Dietrich Heimann: Numerische Simulation der Wirksamkeit verschiedener Schallschutzbarrieren unter Windeinfluss. Hg. v. Institut für Physik der Atmosphäre Oberpfaffenhofen. Weßling.

Sinambari, Gh. Reza; Sentpali, Stefan (2020): Ingenieurakustik. Physikalische Grundlagen, Anwendungsbeispiele und Übungen. 6th ed. 2020.