

Herausforderungen in der Veranstaltungstechnik und im Veranstaltungsmanagement



Hamburg 2024

Freundlichst unterstützt durch die Ebner Media Group

Paper Committee:

Alexander Lindau (BHT)

Thomas Sakschewski (BHT)

Axel Barwich (THM)

Anke von der Heide (HAW)

Roland Greule (HAW)

Grußwort

Liebe Kolleginnen und Kollegen, liebe Freunde,

Wir, das wissenschaftliche und organisatorische Komitee der ersten LEaT con Science Talks freuen uns, Ihnen heute den Tagungsband vorlegen zu können.

Die Science Talks werden von der Berliner Hochschule für Technik (BHT), der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW Hamburg) und der Technischen Hochschule Mittelhessen (THM) in Kooperation mit der Ebner Media Group organisiert und durchgeführt.

Die Science Talks bieten aktuelle Fragestellungen der Veranstaltungsindustrie ein eigenes wissenschaftlichen Forum auf der LEaT con 24. In diesem Jahr wurden Vorträge aus den folgenden drei Themenblöcken dem Fachpublikum vorgestellt:

#1: Psychologie, Nachhaltigkeit, Sicherheit und Design

#2: Elektroakustik, Raumakustik & Beschallung

#3: Fachplanung in der Veranstaltungstechnik

Den AutorInnen der Science Talks wurde die Möglichkeit eingeräumt, zu ihren mündlichen Beiträgen schriftliche Aufsätze einzureichen. Vier der zwölf AutorInnen-Teams nahmen diese Möglichkeit wahr, so dass deren Beiträge nun in diesem Sammelband vorliegen.

Wir wünschen viel Freude beim Lesen!

Für das Komitee,

Dr. Alexander Lindau

Berlin, den 03.12.2024

Inhaltsverzeichnis

Susanne Otta: "Stressoren in der Eventbranche"	S.4
Lukas Gölles, Maximilian Herczegh, Matthias Frank: "MCPyPan3D: Mixing Console's Python-Based Panning Tool for 3D Audio at Live Events"	S.8
Stefanie Rauch, Lukas Roskosch, Benjamin Bernschütz: „Mindestversorgungspegel bei Musikveranstaltungen“	S.12
Rosa Hoelger: „Das ökologisch nachhaltige Wirtschaften von Berliner Livemusik-Spielstätten: Eine Erhebung zum Status Quo der Maßnahmen, Treiber, Hemmnisse und Unterstützungsbedarfe 2023“	S.16
Natalie Heckl: „Momente des Lichts: Design für temporäre Lichträume“	S.20

Stressoren in der Eventbranche

Susanne Otta

Swiss School of Higher Education, CH-1820 Montreux, E-Mail: susanne@any-colour.net

Einleitung

In einer britische Umfrage [1] aus dem Jahr 2019, gaben 70% der Befragten aus der Eventbranche an, dass ihr Stresslevel mindestens 7 von 10 beträgt. Das Career Cast Job-Barometer befand den Beruf "Event-Koordinator" als den fünfstressigsten Job weltweit. Und das in sechs aufeinander folgenden Jahren (2016-2021). Basierend auf einer Häufung von Artikeln über die unzureichende psychische Gesundheit von Kolleg:innen im Nachgang der COVID-19 Pandemie kombiniert mit persönlichen Erfahrungen von extremem Stress, fiel die Entscheidung der Autorin, die folgende Forschungsfrage zu formulieren:

Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Veranstaltungsbranche, einem vermehrten Auftreten von Stressoren, einem erhöhten Stresslevel und dem häufigen Auftreten von stressbedingten Krankheiten?

In einer qualitativen Umfrage mit mehr als 1.000 Teilnehmenden aus der Eventbranche wurden Stressoren, Stresslevel und Diagnosen zu stressbedingten Krankheiten abgefragt und anschließend ausgewertet. Die Analyse zeigt einen deutlichen Zusammenhang aller geprüften Faktoren.

Methode

Für die Population N der Eventbranche in Deutschland (1.130.000), Österreich (140.000) und der Schweiz (58.500) wurde mit $z=95\%$, $\sigma=0,5$ und $E=3\%$ ein benötigtes Sample von 1.067 Datensätzen ermittelt, um aussagekräftige Ergebnisse zu Erlangen.

Der Fragebogen für die Umfrage erhielt vier Segmente:

1. Einwilligung nach Aufklärung, Information zu Datenschutz, Vertraulichkeit und Freiwilligkeit, Demographische Abfragen.
2. Abfrage der Stressoren angelehnt an eine Gliederung von Stressoren der University of Concordia [2], aufgeteilt in die Bereiche
 - a. Arbeitsstressoren,
 - b. Chemische Stressoren,
 - c. Umweltstressoren und
 - d. Soziale (inkl. finanzieller) Stressoren

Die Bewertung erfolgt anhand einer 5-Punt Likert-Skala: nie-fast nie-manchmal-regelmäßig-fast immer
3. Abfrage des Stresslevels anhand des Perceived-Strass-Scales (PSS)-10 von Cohen et al. [3]. Der PSS stellt zehn Fragen zum Befinden der Teilnehmenden. Die Bewertung erfolgt anhand einer 5-Punt Likert-Skala: nie-fast nie-manchmal-relativ oft-sehr oft
4. Abfrage der diagnostizierten stressbedingten Krankheiten. Als stressbedingte Krankheiten werden kardiovaskuläre

Krankheiten [4] sowie psychische Krankheiten [5] abgefragt, die im Literatur-Review als stressbedingt identifiziert werden konnten. Die Diagnosen werden mit einer 5-Punkt-Likert Skala abgefragt: nie-einmal-zweimal-mehrfach-konstant

Ein zusätzlicher Punkt „bestand schon vor meiner Arbeit in der Event Branche“ wird eingefügt, um Krankheiten, die unabhängig von der Arbeit in der Branche entstanden sind auszuschließen.

Die Verbreitung des Fragebogens erfolgte in zwei Sprachen (Englisch – Deutsch) über die sozialen Medien, Verbände in Deutschland, Österreich und der Schweiz, über Hochschulen und Fachpresse. Die Umfrage fand vom 27.10. und dem 18.12.2022 auf der Umfrageplattform SurveyMonkey statt

Aus den erhaltenen Datensätzen (1.392) wurden unvollständige herausgefiltert (197), was zu einer Erfüllungsrate von 85,5% führt. In der Folge wurden Datensätze von Personen, die ausschließlich außerhalb des DACH-Raumes tätig sind, aussortiert. Nach Abzug aller nicht auswertbaren Datensätze ergab sich ein Sample von 1.142 Datensätzen.

Ergebnisse

Demographie

1. Geschlecht
 - 164 (14.36%) weiblich,
 - 971 (85.03%) männlich und
 - sieben (0.61%) non-binär oder trans.
2. Alter
 - 146 (21.54%) zwischen 18 und 29 Jahren,
 - 395 (34.59%) zwischen 30 und 39,
 - 307 (26.88%) zwischen 40 und 49 und
 - 194 (16.99%) zwischen 50 und 65
3. Beziehungsstatus
 - 839 (73.47%) in einer Beziehung,
 - 300 (26.27%) single, und
 - 3 (0.26%) nicht einzuordnen,
 - 437 (38.27%) mit Kindern,
 - 705 (61.73%) ohne Kinder
4. Arbeitsraum
 - 963 (84.33%) überwiegend in Deutschland,
 - 81 (7.09%) überwiegend in der Schweiz
 - 22 (1.93%) überwiegend in Österreich
 - 76 (6.65%) in mindestens zwei oder mehr Ländern bzw. weltweit.
5. Zugehörigkeit zur Eventbranche
 - 18 (2%) unter zwei Jahren,
 - 125 (11% 2-5 Jahre,
 - 456 (40%) 6-15 Jahre,
 - 340 (30%) 16-25 Jahre,

187 (16%) 16-40 Jahre und
16 (1%) über 40 Jahre

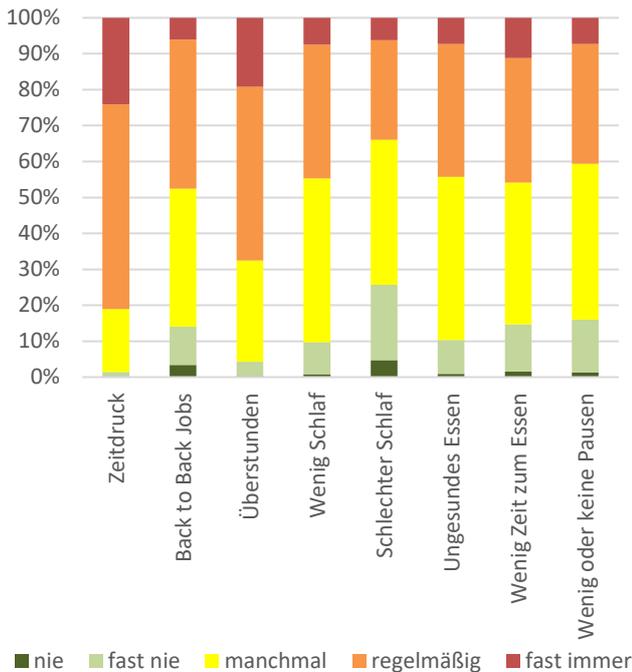
6. Tätigkeitsfeld

428 (37%) Planung/Projektmanagement,
555 (49%) Techniker, Crew, Bühnenbauer, Operater
102 (9%) CEOs
5% aus den Bereichen Regie, Dekoration, Logistik,
Betreiber:innen, Merchandise, Bühnenbild, Vertrieb,
Marketing, Stage Management und Künstler:innen.

Stressoren

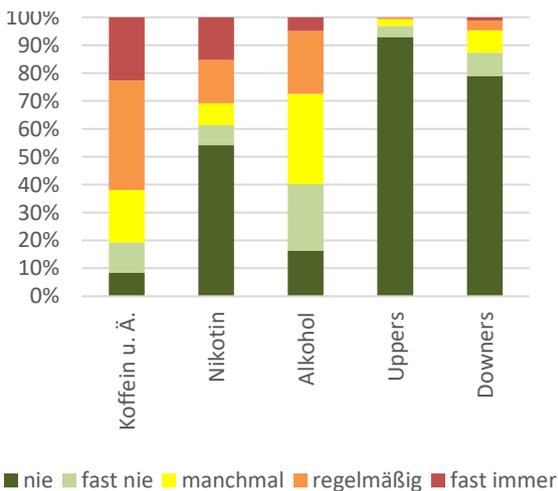
Im Bereich der Arbeitsstressoren waren vor allem Zeitdruck, Überstunden und Wenig Zeit zum Essen sowie ungesundes Essen präsent.

Tabelle 1: Identifizierte Arbeitsstressoren



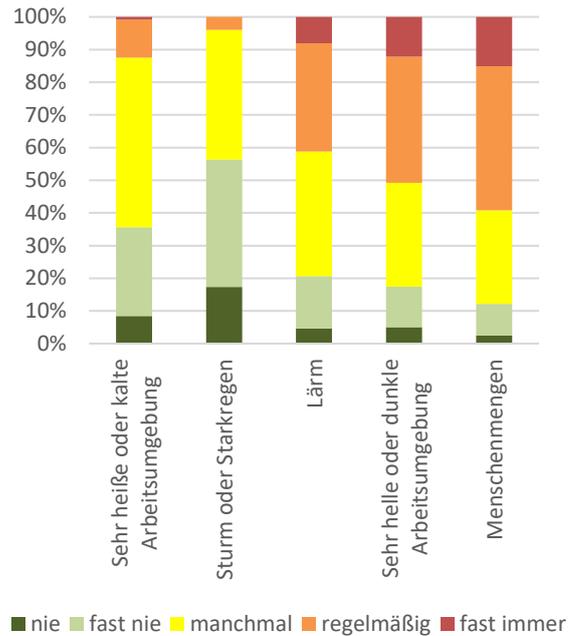
Vorhandene Chemischen Stressoren waren vor allem koffeinhaltige Getränke oder Energydrinks sowie Nikotin. Die Mehrzahl gab an, keine Drogen zu konsumieren.

Tabelle 2: Identifizierte Chemische Stressoren



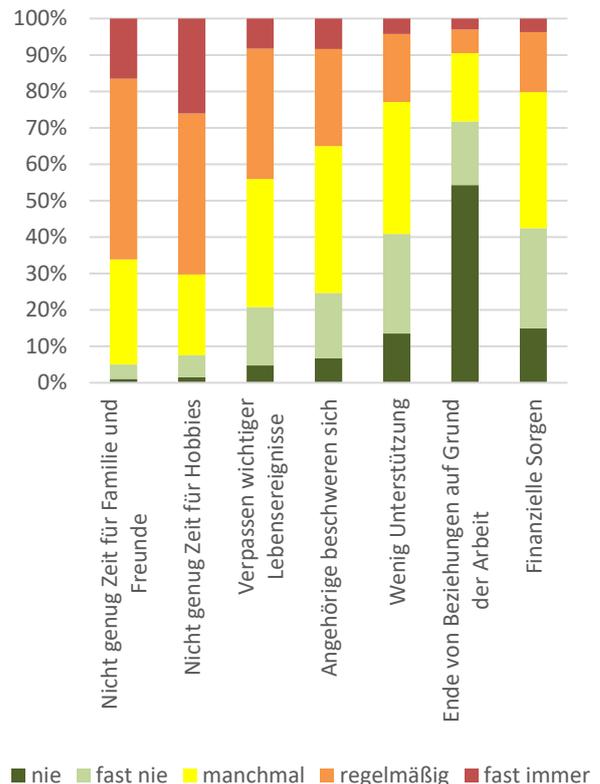
Bei den Umweltstressoren sind Menschenmengen, eine sehr helle oder dunkle Arbeitsumgebung und Lärm die vorherrschenden Stressoren.

Tabelle 3: Identifizierte Umweltstressoren



Im Gebiet der sozialen Stressoren fallen vor allem die Faktoren „nicht genug Zeit für Familie und Freunde“ sowie „Nicht genug Zeit für Hobbies“ ins Auge. Aber viele Teilnehmende gaben auch an, dass sie vermehrt wichtige Ereignisse wie z.B. Hochzeiten, Geburtstage, Einschulungen etc. in ihrem Leben verpassen und dass Angehörige sich darüber beschweren.

Tabelle 4: Identifizierte Soziale Stressoren



Stresslevel

Die Teilnehmenden hatten ein durchschnittliches PSS Stress Level von 16,96 mit einer Standardabweichung von 5,54.

Das Stress Level der Teilnehmerinnen war im Durchschnitt 16,98, das der Männer 16,09. Die jüngste Altersgruppe (18-29) hatte ein Stresslevel von 18,03, die 30-39jährigen eins von 17,41, 40-49jährige Teilnehmende lagen bei 16,44 und die älteste Grupp (50-65) hatte das niedrigste Stresslevel, nämlich 15,48. Teilnehmende in einer Beziehung hatten PSS-Levels von 16,59, die ohne Beziehung lagen bei 17,95, Menschen mit Kindern bei 15,6 und jene ohne Kinder bei 17,81.

Diagnosen von stressbedingten Krankheiten

Insgesamt wurden 1.201 Diagnosen angegeben, 12,05 pro Teilnehmendem. 577 Teilnehmende (51%) gaben Diagnosen an. Die Anzahl der Teilnehmenden, welche zu einer der folgenden Krankheiten eine Diagnose vorweisen konnte ist:

Erhöhter Blutdruck: 282 (25%)

Herzinfarkt: 35 (3%)

Schlaganfall: 15 (1%)

(Magen-)Geschwüre: 66 (6%)

Burn-Out-Syndrom: 233 (20%)

Angststörung: 186 (16%)

Posttraumatische Belastungsstörung: 82 (7%)

Depressionen: 263 (23%)

Diskussion

Demographie

Etwa 15% der Befragten waren Frauen. Dies spiegelt in etwa die Realität in der Branche wider. Obwohl keine definitiven Zahlen verfügbar sind, schätzt das Event Partner Magazin den Anteil weiblicher Eventmitarbeiter auf etwa 14-18% [6]. Über den Anteil der non-binären und transidenten Eventmitarbeiter:innen liegen keine Informationen vor.

Stressoren

Die befragte Gruppe gab an, dass fast alle Stressoren in ihrem Arbeitsleben vorhanden sind, mit Ausnahme der chemischen Stressoren (siehe Tabelle 2). Dies scheint innerhalb eines normalen Bereichs zu liegen und unterscheidet sich nicht besonders von den Angaben der Arbeitnehmer in anderen Branchen. Es ist auch möglich, dass die Befragten Fragen zum Drogenkonsum nicht wahrheitsgemäß beantwortet haben, da der Drogenkonsum in allen DACH-Ländern illegal ist.

Stresslevel

Das Stressniveau der Untersuchungsgruppe weist einen Mittelwert von 16,96 auf. Der Durchschnitt einer von Klein et al. [7] in Deutschland durchgeführten Untersuchung lag bei 12,57. Um sicherzustellen, dass die beiden Gruppen vergleichbar sind, muss ihr Alter berücksichtigt werden, da jüngere Menschen gestresster zu sein scheinen als ältere Menschen. Diese Beobachtung wurde von Klein et al. [7] für die deutsche Durchschnittsbevölkerung und von Cohen et al. [8] für die US-Bevölkerung gemacht. Das Durchschnittsalter der Befragungsgruppe lag bei etwa 38 Jahren, während das Durchschnittsalter der Stichprobe von Klein et al. bei etwa 49 Jahren lag. Der Vergleich der Erhebungsgruppe mit der

Klein-Stichprobe könnte die Beobachtungen insofern verzerrt haben, allerdings wäre die Diskrepanz ohne Verzerrung eher noch größer. Das Stressniveau in der Befragungsgruppe blieb jedoch überdurchschnittlich hoch, selbst bei den über 50-Jährigen. Bemerkenswert ist, dass der Unterschied signifikant war. Um dies in die richtige Perspektive zu rücken, wird ein Vergleich mit einer von McAlonan et al. [9] durchgeführten Studie herangezogen, bei dem bei Beschäftigten im Hochrisiko-Gesundheitswesen ein PSS-Stressniveau von 17 festgestellt wurde.

Die von Cohen et al. berechneten Durchschnittswerte deuten an, dass Frauen im Allgemeinen stärker gestresst sind als Männer. Klein et al. bestätigten diese Beobachtung für die deutsche Bevölkerung, wobei die Veranstaltungsbranche keine Ausnahme bildet. Obwohl sowohl männliche als auch weibliche Eventmitarbeiter:innen signifikant gestresster als die Durchschnittsbevölkerung zu sein schienen, wichen die Stresswerte der Männer noch stärker vom Durchschnitt (16,09 vs. 11,98) der Bevölkerung ab als die der Frauen (16,98 vs. 13,10).

Eine weitere interessante Beobachtung war das niedrigere Stressniveau von Menschen in Beziehungen im Vergleich zu Alleinstehenden. Bourassa et al. [10] fanden heraus, dass Beziehungen einen positiven Einfluss auf die Stressreaktion haben. Auch die bereits erwähnte Studie von Klein et al. kam zu dem Schluss, dass Verheiratete das niedrigste und Alleinstehende das höchste Stressniveau aufweisen.

Stressbedingte Krankheiten

Etwa 9% der Bevölkerung im DACH-Raum leiden an Depressionen. Die Umfrageergebnisse zeigen, dass bei 23,03% der Personen eine Depression diagnostiziert wurde, ein Wert, der fast dreimal so hoch ist. Diese Zahl beinhaltet noch nicht diejenigen, die an Depressionen leiden, ohne eine Diagnose zu haben. Da Frauen in der Regel stärker von Depressionen betroffen sind als Männer und die befragte Gruppe zu 85% männlich war, kann man davon ausgehen, dass die Diskrepanz tatsächlich noch größer ist als hier dargestellt.

Anders sieht es beim Bluthochdruck aus. Etwa 25% der DACH-Bevölkerung sind hyperten. Das ist jedoch nur bei 24,78 % der Befragten der Fall. Das mag daran liegen, dass das Durchschnittsalter der Teilnehmenden an dieser Umfrage ungefähr bei 38 Jahren liegt, das Risiko, an Bluthochdruck zu erkranken aber, steigt erst ab dem 45. Lebensjahr [11].

Betrachtet man die anderen Krankheiten, so wird deutlich, dass alle stressbedingten Krankheiten in der Befragungsgruppe überdurchschnittlich häufig diagnostiziert wurden.

Die Vergleichszahlen der statistischen Bundes- und Kantonsämter des DACH-Raumes inkludieren alle Menschen, auch diejenigen, die eine Krankheit nicht überleben. Dies ist vor Allem bei den Herzinfarkten und Schlaganfällen wichtig, da eine große Zahl von Patienten jene nicht überlebt. Die Zahlen der Umfrage beinhalten naturgemäß nur diejenigen Personen, die den Herzinfarkt bzw. Schlaganfall überlebt haben. Auch hier ist davon auszugehen, dass die Diskrepanz eigentlich deutlich höher ist.

Die Verbindung von Stressoren zu Stress

Um festzustellen, ob ein Zusammenhang zwischen Stressoren und Stresslevel besteht, wurden die Stresswerte der Teilnehmenden mit unter- und überdurchschnittlicher Stressbelastung mit dem Durchschnitt der Gruppe verglichen. Alle, die einem Stressor über dem Durchschnitt ausgesetzt waren, wiesen höhere PSS-Werte auf als der Durchschnitt. Ebenso alle mit unterdurchschnittlicher Belastung wiesen niedrigere Stresswerte als der Durchschnitt auf. Diese Beobachtung deutet stark darauf hin, dass die von den Umfrageteilnehmenden angegebene gemeinsame Belastung durch Stressoren einen direkten Einfluss auf den empfundenen Stress innerhalb der Umfragegruppe hatte.

Verbindung von Stress zu stressbedingten Krankheiten

Um einen Zusammenhang zwischen Stress und stressbedingten Krankheiten herzustellen, wurden die Gruppen mit hohen PSS-Werten und jene mit vielen Diagnosen mit der durchschnittlichen Befragungsgruppe verglichen. Personen mit höherem Stress erhielten demnach mehr Diagnosen als die Durchschnittsgruppe. Außerdem wiesen diejenigen mit mehr Diagnosen ein höheres Stressniveau auf. Das lässt darauf schließen, dass ein Zusammenhang zwischen dem empfundenen Stress in der Gruppe und dem Auftreten stressbedingter Krankheiten besteht

Fazit

Es ist auffallend, wie viele der identifizierten Stressoren mit Zeit zu tun haben. Der Grund für das Vorhandensein von Mehrfachstressoren in der Veranstaltungsbranche liegt in der Regel in der Absicht des Auftraggebers, Geld zu sparen. Dies führt oft zu Nachtschichten, Überstunden, langen Tagen, wenig Pausen, Zeitdruck und wenig und/oder schlechtem Schlaf. Was wiederum dazu führt, dass nicht genügend Zeit für Familie, Freunde und Hobbies bleibt und Partner und Freunde sich darüber beschweren.

Wie Biskup und Schabbing [12] bereits feststellten, ist in der Eventbranche bekannt, dass Eventmitarbeiter mit der Situation der langen Arbeitszeiten unzufrieden sind; dies wurde jedoch immer ignoriert. Erst in jüngster Zeit - seit die Generation Z zögert, in die Branche einzusteigen, und die Rekrutierung von qualifiziertem Personal schwieriger geworden ist - wird das Thema angesprochen.

Obwohl es in allen drei DACH-Ländern Arbeitszeitgesetze gibt, zögert die Branche, sich an diese anzupassen. Es ist nicht nur wichtig, dass Mitarbeitende sensibilisiert werden und Tools an die Hand bekommen, wie sie ihren Stress reduzieren können, sondern vor allem, dass Zeitmanagement in Zeiten von New Work auch in der Eventbranche neu gedacht wird. Dazu ist weitere Forschung nötig.

Literatur

- [1] Association of Event Organisers. (2022). The Facts AEO. <https://www.aeo.org.uk/heads-up-wellbeing-in-the-workplace/the-facts>
- [2] Examples of stressors. (2020). [https://www.concordia.ca/cunews/offices/](https://www.concordia.ca/cunews/offices/provost/health/topics/stress-management/examples-stressors.html)

provost/health/topics/stress-management/examples-stressors.html

- [3] Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24(4), 385–396.
- [4] Bekkouche, N., Holmes, S., Whittaker, K.S. & Krantz, D.S. (2011). Stress and the Heart: Psychosocial Stress and Coronary Heart Disease. In Contrada R., PhD & Baum, A., PhD, *The Handbook of Stress Science: Biology, Psychology, and Health* (2nd ed.). (pp. 385-398). Springer Publishing Company.
- [5] Gutman, D.A. & Nemeroff, C.B. (2011). Stress and Depression. In Contrada R., PhD & Baum, A., PhD, *The Handbook of Stress Science: Biology, Psychology, and Health* (2nd ed.). (pp. 345-354). Springer Publishing Company.
- [6] Meusers, R., *Frauen in der Eventwirtschaft: Quote oder Qualität?* (2017). EVENT PARTNER. <https://www.event-partner.de/business/frauen-in-der-eventwirtschaft-quote-oder-qualitaet/>
- [7] Klein, E. M., Brähler, E., Dreier, M., Reinecke, L., Müller, K. W., Schmutzer, G., Wölfling, K., & Beutel, M. E. (2016). The German version of the Perceived Stress Scale – psychometric characteristics in a representative German community sample. *BMC Psychiatry*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12888-016-0875-9>
- [8] Cohen, S. and Williamson, G. *Perceived Stress in a Probability Sample of the United States*. Spacapan, S. and Oskamp, S. (Eds.) *The Social Psychology of Health*. Newbury Park, CA: Sage, 1988
- [9] McAlonan, G. M., Lee, A. M., Cheung, V., Cheung, C., Tsang, K. W., Sham, P. C., Chua, S. E., & Wong, J. G. (2007c). Immediate and Sustained Psychological Impact of an Emerging Infectious Disease Outbreak on Health Care Workers. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 52(4), 241–247. <https://doi.org/10.1177/070674370705200406>
- [10] Bourassa, K. J., Ruiz, J. M., & Sbarra, D. A. (2019). The impact of physical proximity and attachment working models on cardiovascular reactivity: Comparing mental activation and romantic partner presence. *Psychophysiology*, 56(5), e13324. <https://doi.org/10.1111/psyp.13324>
- [11] Jaret, P., *High Blood Pressure*. (2021). WebMD. <https://www.webmd.com/hypertension-high-blood-pressure/guide/high-blood-pressure> Häufigkeit
- [12] Biskup, D. & Schabbing, B. 2018. Die Auswirkungen von Arbeitszeit und Arbeitsbedingungen auf die Zufriedenheit und Unzufriedenheit der Akteure in der Veranstaltungsbranche. In Zanger, C. (2019). *Eventforschung: Aktueller Stand und Perspektiven (Markenkommunikation und Beziehungsmarketing)*. (1st ed. 2019). (pp. 165-188). Springer Gabler.

MCPyPan3D: Mixing Console's Python-Based Panning Tool for 3D Audio at Live Events

Lukas Gölles¹, Maximilian Herczegh², Matthias Frank¹

¹ Institute of Electronic Music and Acoustics, University of Music and Performing Arts, 8010 Graz, Austria

² Graz, University of Technology, 8010 Graz, Austria

E-Mail: goelles@iem.at, m.herczegh@student.tugraz.at, frank@iem.at

Introduction

Recently, spatial audio increased in popularity at live events. In spatial audio systems at live events, a processor is commonly employed that distributes the signals from a digital mixing console to the loudspeaker arrangement with corresponding gains and, in some instances, delays. A number of loudspeaker manufacturers^{1,2} have already developed such processors successfully, using MADI or network-based protocols like AVB/MILAN or DANTE to establish convenient connections with all sound devices. However, the question arises: It is possible to do surround sound reinforcement with a conventional stereo mixing console only?

This contribution presents a network-based solution using a conventional Allen & Heath SQ5 mixing console. MCPyPan3D is a python-based tool with a graphical interface that allows the sound engineer to place direct sound objects on the upper hemisphere. The objective of this tool is to calculate loudspeaker gains using Ambisonics [1] and then apply them as gains of the aux channels in the mixing console. Furthermore, these direct sound objects can be complemented with surrounding effects, such as reverberation and delay. These are typically implemented as stereo effects in the mixing console and can be spatialized using first-order Ambisonic encoding and decoding. Simulations of the sweet area and a listening experiment investigate the applicability of MCPyPan3D in practice.

Loudspeaker Gains

MCPyPan3D uses the surround sound format Ambisonics [1] to obtain proper loudspeaker gains. Encoding and decoding requires the encoder vector $\mathbf{y}_N(\boldsymbol{\theta}_S)$ and a decoder matrix \mathbf{D} . The column vector $\mathbf{y}_N(\boldsymbol{\theta}_S) = [Y_0^0(\boldsymbol{\theta}_S) \ Y_{-1}^0(\boldsymbol{\theta}_S) \ \dots \ Y_N^N(\boldsymbol{\theta}_S)]^T$ contains the spherical harmonics up to the desired order N evaluated at the desired source position $\boldsymbol{\theta}_S = [\cos\varphi_S \ \cos\vartheta_S \ \sin\varphi_S \ \cos\vartheta_S \ \sin\vartheta_S]^T$. φ_S denotes the azimuth angle, and ϑ_S the elevation angle. We assume a hemispherical setup of full-range loudspeakers with additional subwoofers positioned on the floor around the audience. In order to decode the subwoofers separately, MCPyPan3D expects two decoder matrices \mathbf{D} . The dimensions of \mathbf{D} , $L \times (N+1)^2$ defines the number of used loudspeakers L and the desired Ambisonic order N . State-of-the-art Ambisonic decoding to loudspeakers typically employs the AllRAD approach [1] as it ensures smooth playback on

arbitrary loudspeaker arrangements [2]. Configuration files containing the decoder matrix \mathbf{D} may be generated by the VST plugin AllRADecoder of the IEM plugin suite³.

Max- \mathbf{r}_E weights [3], $a_N = P_N \left[\cos \left(\frac{137.9^\circ}{N+1.51} \right) \right]$, are applied to increase the sweet area [1, 4]. P_N denote the Legendre polynomials. These weights cause a side-lobe suppression and the application requires a diagonal matrix $\text{diag}\{\mathbf{a}_N\}$ of size $(N+1)^2 \times (N+1)^2$ whose entries in the main diagonal correspond to the entries of the vector \mathbf{a}_N . The matrix-vector operation yields loudspeaker gains,

$$\mathbf{g}_L = \mathbf{D} \text{diag}\{\mathbf{a}_N\} \mathbf{y}_N(\boldsymbol{\theta}_S). \quad (1)$$

However, these calculations may provide loudspeaker gains with different signs, which would require an additional channel strip with inverted phase. In order to maximize the number of usable channels, MCPyPan3D omits the sign of the gains because negative values are only to be expected for the side lobes, which are reduced by the max- \mathbf{r}_E weights anyway and therefore only reproduced very quietly. Furthermore, omitting the sign of the gains does not change the predicted localization.

Stereo Auxiliary Channels

To keep the maximum number of usable loudspeakers as high as possible, stereo auxiliary channels have to be used which require to adjust the level and panorama appropriately. With the Allen & Heath SQ-5, a setup with a maximum of 24 loudspeakers is feasible. Through measurements, we obtained the panning law and the resulting level differences ΔL in dB depending on the panorama setting, for which we use the approximation

$$\Delta L(\text{pan}) = 6 \tan \left(\frac{\text{pan}}{41} \frac{\pi}{2} \right), \quad (2)$$

where pan is the panorama setting of the mixer that ranges from -37 to 37 and uses integer values. The error between the measured and the approximated level remains within a value of ± 0.7 dB for the range of high interest $|\Delta L| < 16$ dB, cf. Figure 1.

The loudspeaker gains of Equation (1) are grouped into pairs for which the level differences are calculated. The value of the panorama is set through the approximation of Equation (2). The level of the auxiliary channel is set so that the higher gain with applied panning corresponds to the optimal gain from Equation 1.

¹ L-Acoustics L-ISA: <https://l-isa.l-acoustics.com/>

² d&b Soundscape: <https://www.dbsoundscape.com/global/en/>

³ <https://plugins.iem.at>

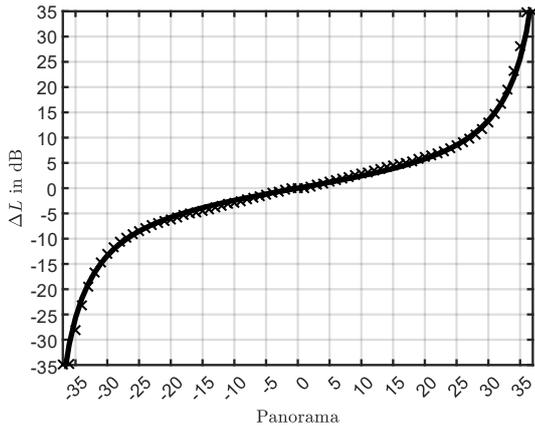


Figure 1: Measured level differences ΔL of the auxiliary channels using the panorama between -37 and 37 (black crosses) and approximated function (solid black line).

Python: Graphical Interface & Network Commands

We selected Python as our preferred language for implementing all calculations and the graphical interface due to its flexibility and independence from a platform. For the design of the graphical interface, cf. Figure 2, Pygame⁴ offers the possibility to draw, add and move colored balls which represent the direct sound objects. The number inside the balls corresponds to the channel number on the mixing console. The stacking order of overlapping objects can be altered by clicking the middle mouse button. The interface shows a circle that represents the top view of an upper hemisphere. For smooth panning in height, we decided to map the radius linearly to the elevation angle. When objects are moved, a gain calculation is performed and the corresponding send gains of the console's auxiliary channels are updated. Numpy⁵ is required for the gain calculations. Currently, MCPyPan3D is intended to be used with the Allen & Heath SQ-5 mixer. The gains are transmitted to the mixing console via Transmission Control Protocol (TCP) for which the library socket⁶ is used. The modular structure of MCPyPan3D supports adaption to any other mixing console that can be controlled via network commands. In the configuration file, azimuth and elevation of the effects channel, as well as the IP address of the mixing console are set. The paths to .json files containing the decoding matrices are also provided in the configuration file. Furthermore, users can save and load presets which are stored in .json format. These presets contain azimuth angle, elevation angle, and color of each audio object.

Error evaluation

To evaluate the error produced by the gain modification when using auxiliary channels, we use the extended energy vector model [5, 6] that has already been used to predict the sweet area of Ambisonic playback systems successfully [7, 8, 9]:

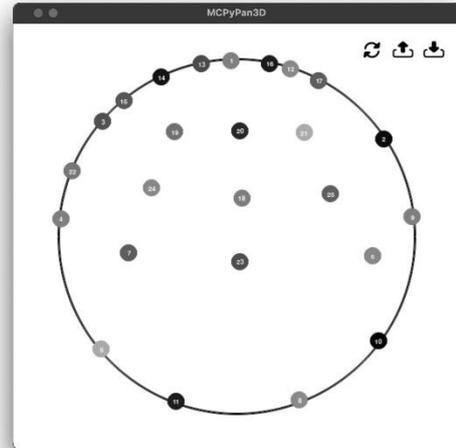


Figure 2: MCPyPan3D: graphical interface

$$\mathbf{r}_E = \frac{\sum_L (w_{\tau,l} \cdot w_{d,l} \cdot g_l)^2 \boldsymbol{\theta}_l}{\sum_L (w_{\tau,l} \cdot w_{d,l} \cdot g_l)^2}. \quad (3)$$

$\boldsymbol{\theta}_l$ is a unit vector pointing from the listening position to the l th loudspeaker and g_l is the corresponding loudspeaker gain. $w_{d,l}$ is an additional weighting to account for the relative damping of direct sound at off-center listening positions. $w_{\tau,l} = 10^{\frac{w_{\tau} \cdot \tau_l}{1000}}$ is a weight to incorporate the time of arrival, where τ_l denotes the acoustic delay of the l -th loudspeaker to the listening position. $w_{\tau} = -1 \frac{dB}{ms}$ is a multiplication factor that is known from the echo threshold and chosen as trade-off between transient and stationary signals [8, 9].

For the evaluation, we assume a circular setup of eight loudspeakers on the horizon of the IEM CUBE, a $10.3 \text{ m} \times 12 \text{ m}$ studio with a reverberation time of $T_{30} \approx 0.5 \text{ s}$, cf. Figure 3. It has been proposed to use line arrays whose direct sound decays by -1.5 dB per distance doubling (dod) for a surround sound scenario with frontally placed direct sound objects that are complemented with surrounding reverberation [10]. This is achieved by eight mini line arrays consisting of eight enclosures each with 65 cm total length [11]. To show broadband results, the damping weights w_d use the A-weighted results of the simulated direct sound pressure levels of arrays. We use third-order Ambisonics with $\max\text{-}\mathbf{r}_E$ weighting to ensure optimally smooth playback on this arrangement [12]. Figure 4 shows the localization error (root mean square) for panning on the horizon in steps of 1° using the gains resulting from optimal Ambisonic encoding and decoding (right half of the room) compared to gains realized with MCPyPan3D (left). For the majority of the audience area, the localization error stays below 10° (white contour) in both cases. The difference in the localization error between optimal gains and gains realized by MCPyPan3D stays between $\pm 1^\circ$ for the relevant region. Therefore, the approximations of the gains realized by MCPyPan3D can be expected not to have any significant disadvantage in practice.

⁴ <https://github.com/pygame/pygame>

⁵ <https://numpy.org/>

⁶ <https://docs.python.org/3/library/socket.html>

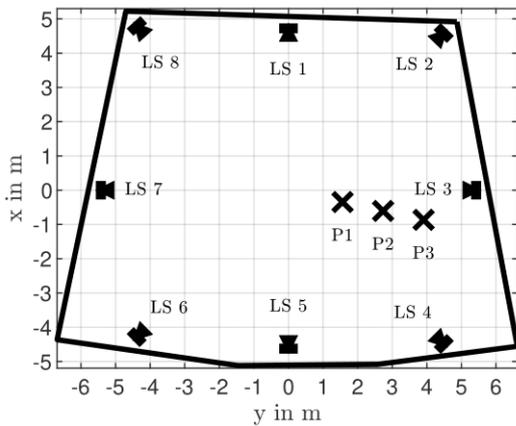


Figure 3: Loudspeaker setup at the IEM CUBE with positions for the listening experiments marked as crosses as used in [8, 10, 13].

Surrounding Effects

In typical live concert scenarios, reverberation is mostly used as surrounding effect. However, a conventional stereo mixing console is not able to render surrounding or 3D reverberation by default, which requires a solution using stereo effects. For example, the stereo signals of the effect bus can be panned to left and right on the horizon, i.e. $\varphi_S = \pm 90^\circ$, and decoded to the loudspeaker arrangement using first-order Ambisonics. We performed a listening experiment to find out whether such a configuration achieves acceptable playback.

Methods and Conditions

The listening experiment took place at the IEM CUBE. We used the same setup as described for the simulation, cf. Figure 3. As proposed in [10], we used our miniature line arrays [11] in -1.5 dB/dod setting. We applied amplitude compensation to the center but omitted delay compensation as it makes no sense for a large listening area [4].

As audio scenes, we used a short excerpt of the *Cello Concerto in A Minor* by *Ethan Winer* [14] with a reverberation time of 4 s and two short excerpts of *All The Gin Is Gone* played by the *Maurizio Pagnutti Sextet* [15] with a reverberation time of 2 s. For all 3 audio scenes, the direct-sound objects were positioned between $\varphi_S = \pm 45^\circ$ using third-order Ambisonics, assuming a wide stage in front of the audience, and were presented together with the reverberation. The listeners had to rate the envelopment of the reverberation comparing four conditions. We used a 16×16 feedback delay network (FDN) which was encoded to third-order Ambisonics using 16 points on a sphere (sphconv16 preset of the SPARTA plugin suite⁷) and decoded to 8 loudspeakers using the AllRADecoder with additional imaginary loudspeakers at nadir and zenith with 0 gain. Condition *o1* simulated a spatialized 2-channel stereo reverberation. The 2 channels were generated from the Ambisonics signal by first decoding only to 4 loudspeakers at $\varphi = 0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, -90^\circ$ together with the two imaginary loudspeakers. Then, the signal for the loudspeakers in the front (0°) and in the back (180°) were omitted, the remaining

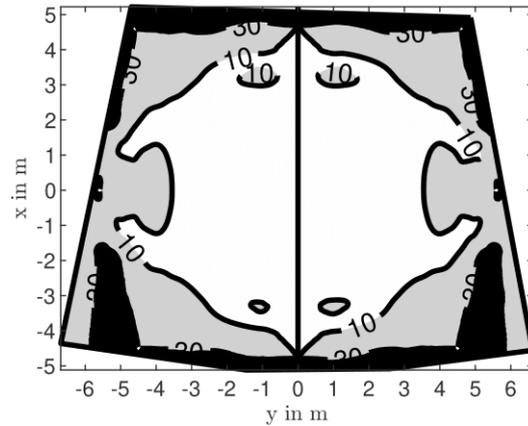


Figure 4: Mean localization error contours in degrees simulated by the extended energy vector model for third-order Ambisonics using ideal gains (right) compared to the realization with MCPyPan3D (left).

two lateral loudspeaker signals were re-encoded at $\varphi_S = \pm 90^\circ$ and decoded to the loudspeaker setup using first-order Ambisonics. We also added the *mono* version of the same reverberation distributed equally to all eight loudspeakers. As lower anchor, we used playback without reverberation, abbreviated as *w/o*.

The listeners started at position 1, continued at position 2 and finished on position 3. The conditions were randomized in each trial, however the audio scenes were always presented in the same order with decreasing reverberation time.

Results

In total, 17 listeners with experience in spatial audio (average age: 33 years) took part in the experiment. The entire experiment took them on average 11 min 31 s.

Figure 5 shows the median and the 95 % confidence intervals of the pooled results of all audio scenes. It is noticeable that the *FDN* tends to be the best condition. However, the *FDN* was sometimes confused with the *o1* condition. At position 1, the *FDN* was rated best in 66% of the ratings, in 33% *o1* was best. At position 2, the *FDN* was rated best in 71% of the ratings and *o1* in 25%. At position 3, the *FDN* was only rated best in 52% of the ratings. A sign rank test with Bonferroni correction indicates no significant differences between *FDN* and *o1* at positions 1 and 3 ($p \geq 0.09$), however at position 2 ($p = 0.013$). Comparing to the *mono* reverberation, the *FDN* was rated significantly better at all positions ($p \leq 4 \cdot 10^{-4}$).

The impact effect size [16] for pair wise comparison between *FDN* and *o1* reveals a weak effect at all positions ($d \leq 0.6$). Comparing *FDN* and the *mono* reverberation, large effects can be observed at all positions ($d \geq 2.29$). As experts participated in this listening experiment and paid attention to the reverberation explicitly, we can conclude that the *o1* condition would achieve acceptable results in live concert scenarios where background noise is usually to be expected in addition to the musical performance. Furthermore, listeners

⁷ <https://leomccormack.github.io/sparta-site/>

there would not focus on the comparison between different reproductions of the reverberation.

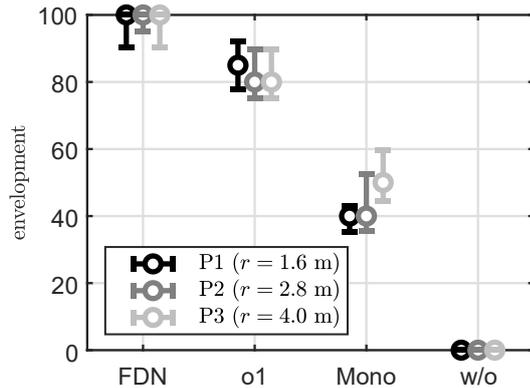


Figure 5: Medians and corresponding 95% confidence intervals of envelopment ratings in dependence of the listening position, pooled across all audio scenes.

Conclusion and Outlook

In this contribution, we presented MCPyPan3D, a python-based panning tool based on Ambisonics, which allows to spatialize sound objects at live events using a conventional stereo mixing console. Spatialization is done by controlling gain and panorama settings of the auxiliary channels of the mixing console via network commands. In order to save channels, only the absolute values of the gains are applied and signs are omitted. Simulations indicate that the expected localization error is not significantly affected by the proposed modification. The results of a listening experiment show that stereo reverberation panned laterally using first-order Ambisonics achieves similar envelopment than a surrounding multichannel reverberation, even at off-center listening positions. Further work should consider the implementation of automatization strategies to provide non-static mixes based on a timecode.

Data Availability

The results of the listening experiments and the simulated A-weighted sound pressure levels are available on-line⁸. The source code⁹ of this tool can be downloaded freely and modified for other mixing consoles.

Acknowledgment

Our research was partly funded by the Austrian Science Fund (FWF): P 35254-N (Envelopment in Immersive Sound Reinforcement, EnImSo). The authors want to thank all participants of the listening experiment.

References

[1] F. Zotter and M. Frank, *Ambisonics: A Practical 3D Audio Theory for Recording, Studio Production, Sound Reinforcement, and Virtual Reality*, ser. Springer Topics in Signal Processing. Springer International Publishing, 2019.

- [2] —, “All-round ambisonic panning and decoding,” *Journal of the Audio Engineering Society. Audio, acoustics, applications*, vol. 60, no. 10, pp. 807–820, Journal of the Audio Engineering Society. audio, 11 2012.
- [3] J. Daniel, “Représentation de champs acoustiques, application à la transmission et à la restitution de scènes sonores complexes dans un contexte multimédia,” Ph.D. dissertation, Université de Paris 6, 2000.
- [4] M. Frank, “How to make ambisonics sound good,” in *Proceedings of Forum Acusticum, Krakau*, 09 2014.
- [5] M. A. Gerzon, “General metatheory of auditory localisation,” in *Audio Engineering Society Convention 92*. Audio Engineering Society, 03 1992.
- [6] P. Stitt, S. Bertet, and M. van Walstijn, “Extended energy vector prediction of ambisonically reproduced image direction at off-center listening positions,” *J. Audio Eng. Soc.*, vol. 64, no. 5, pp. 299–310, 2016.
- [7] E. Kurz and M. Frank, “Prediction of the listening area based on the energy vector,” in *International Conference on Spatial Audio*, 09 2017.
- [8] L. Gölles, M. Frank, and F. Zotter, “Simulating the sweet area of immersive sound reinforcement with surrounding mini line arrays,” in *Fortschritte der Akustik, Hannover*, 03 2024.
- [9] M. Frank and J. Kristl, “Perceptual sweet area of 2-channel stereo playback,” in *VDT International Convention*, 03 2024.
- [10] L. Gölles, M. Frank, and F. Zotter, “Evaluating a dual-target line-array design for medium-scale surround sound reinforcement,” in *AES 156th Convention, Madrid*, 06 2024.
- [11] L. Gölles, F. Zotter, and L. Merkel, “Miniature line array for immersive sound reinforcement,” in *Audio Engineering Society Conference: AES Immersive Audio*, Aug 2023.
- [12] M. Frank, L. Gölles, S. Riedel, and F. Zotter, “Equalizing the coloration of different ambisonic order weightings,” in *Fortschritte der Akustik, DAGA, Hamburg*, 03 2023.
- [13] L. Gölles, M. Frank, and F. Zotter, “Improving surround sound reinforcement at off-center listening positions with miniature line arrays,” in *AES 156th Convention, Madrid*, 06 2024.
- [14] E. Winer, “Concerto for cello and orchestra in a minor,” <https://ethanwiner.com/concerto.html>, 1999.
- [15] M. P. Sextet, “All the gin is gone,” <https://cambridge-mt.com/ms/mtk/#MaurizioPagnuttiSextet>.
- [16] J. Lötsch and A. Ultsch, “A non-parametric effect size measure capturing changes in central tendency and data distribution shape,” *PLoS ONE*, vol 15, 09 2020.

⁸ <https://phaidra.kug.ac.at/o:134336>

⁹ https://git.iem.at/lukegaelles/2024_ambisonics_sq5

Mindestversorgungspegel bei Musikveranstaltungen

Stefanie Rauch¹, Lukas Roskosch², Benjamin Bernschütz²

¹ *ALC Eventsolutions GmbH, 1210 Wien, Österreich, E-Mail: stefanie@eventsolutions.cc*

² *Technische Hochschule Mittelhessen (THM), Fachbereich Management und Kommunikation, 35390 Gießen, Deutschland, E-Mail: lukas.roskosch@muk.thm.de, benjamin.bernschuetz@muk.thm.de*

Einleitung

Musikveranstaltungen stellen hohe Anforderungen an elektroakustische Anlagen, da hohe Schalldruckpegel in einer bestimmten Frequenzzusammensetzung erforderlich sind, um ein emotional anregendes Konzerterlebnis sicherzustellen. Hohe Schalldruckpegel oberhalb von 100 dB(A) [1], können jedoch auch bereits bei geringer Einwirkdauer gesundheitliche Risiken bergen, insbesondere für das Gehör der Besucher und des technischen Personals [2]. Generell hohe Schalldruckpegel mit über den Jahren zunehmenden Anteilen im tieffrequenten Bereich [3], steigern das Risiko von Hörschäden und können bei Anwohnern Beschwerden hervorrufen, da tiefe Frequenzen durch Gebäude nur vergleichsweise wenig gedämmt werden [4].

Der Balanceakt zwischen dem Schutz der Anwohnenden und einem adäquaten Konzertpegel ist evident im Beispiel des Glastonbury Festivals, wo Lärmgrenzen eingeführt wurden, um Anwohner zu schützen. Diese Maßnahmen führten jedoch zu Beschwerden von Besuchern und Künstlern, da der Pegel als „zu leise“ für ein vollständiges Konzerterlebnis empfunden wurde [5]. Entsprechend zeigt sich, dass ein Mindestversorgungspegel erforderlich ist, der den Ansprüchen der Besucher und den akustischen Anforderungen unterschiedlicher Musikgenres gerecht wird und gleichzeitig gesundheitliche Aspekte berücksichtigt [6].

Methodik

Im Rahmen einer Untersuchung sollte mithilfe einer systematischen Literaturrecherche und Experteninterviews herausgefunden werden, wie hoch ein angemessener Mindestversorgungspegel bei Musikveranstaltungen ist, der sowohl den Bedürfnissen der Besucher gerecht wird, als auch die gesundheitlichen Aspekte berücksichtigt. Dabei sollen auch die unterschiedlichen Anforderungen der verschiedenen Musikgenres und die emotionale Wirkung von Schallpegeln in Betracht gezogen werden.

Aus der Zielsetzung heraus ergeben sich folgende Forschungsfragen:

F1: Wie empfinden Besucher die Lautstärke auf Musikveranstaltungen?

F2: Inwiefern unterscheiden sich Beschallungspegel in unterschiedlichen Genres?

F3: Wie hängen Lautstärke/Schalldruckpegel und emotionale Wirkung zusammen?

F4: Wie hoch muss der Mindestversorgungspegel einer Musikveranstaltung sein, um eine veranstaltungstypische

Beschallung zu gewährleisten und welche Faktoren beeinflussen ihn?

Die Untersuchung wurde anhand zweier Methoden durchgeführt. Mithilfe der systematischen Literaturrecherche nach Inkinnen [7] in der Datenbank EBSCOhost, wurden 38 relevante Quellen erschlossen und aufgearbeitet. Bei diesem Vorgehen wurden zunächst Suchbegriffe definiert [8] und anschließend Suchdurchläufe gestartet. Die Ergebnisse wurden im nächsten Schritt nach Jahr und akademischen Journals gefiltert und danach nach Titel, Abstract und Volltext aussortiert.

Im zweiten Teil wurden anhand halbstrukturierter Interviews fünf Experten zur dargelegten Thematik befragt und die Interviews anschließend mit den in der Literatur gefundenen Ergebnissen verglichen. Die Voraussetzung für die Auswahl der Experten bestand darin, dass diese mindestens zehn Jahre Berufserfahrung vorweisen können und in der Live-Musik Branche tätig sind. Außerdem wurden nur Experten aus dem deutschsprachigen Raum befragt.

Ergebnisse

F1:

Übereinstimmende Ergebnisse der Studien und Befragungen zeigen, dass ein beträchtlicher Prozentsatz der Besucher angibt, die Lautstärke als zu hoch zu empfinden. Dieses Erkenntnis ist unabhängig der Veranstaltungsart, sei es in einem Club, auf einem Konzert oder einem Festival.

Insgesamt erachteten 151 von 207 Befragten aus drei Studien einen Pegel von über 100 dB(A) als zu hoch, wobei dieser von 101 bis 103 dB(A) variierte [9][10][11]. Die Experten beurteilten die Pegel von besuchten Musikveranstaltungen in durchschnittlich 15 % der Fälle als zu hoch.

Die Aussage von Experte 2, dass es meist nicht erheblich zu laut ist, sondern bereits eine Verminderung des Beschallungspegels um 3 dB eine positive Auswirkung hätte, lässt sich ansatzweise mit dem Ergebnis der Studie von Gilles et al. [10] vergleichen. Bei dieser verringerte ein Pegelunterschied von 5 dB die Prozentzahl an Teilnehmern, denen es bei 103 dB(A) zu laut war, um 38,8 %.

F2:

Die Erwartungshaltung des Publikums bezüglich des Programms, sowie der künstlerische Faktor, haben großen Einfluss auf den Schallpegel, was sowohl die Experten feststellten, als auch Mulder [12]. Dieser sieht auch den erhöhten Konsum von Alkohol in manchen Genres als einen Faktor, der das Verlangen nach einem höheren Pegel vergrößert – der gleichen Meinung ist auch Experte 5.

Da sich der Schallpegel bei klassischer Musik meist unter 90 dB(A) befindet [13][14][15] und dieses Musikgenre unter anderen Bedingungen, beispielsweise einem aufmerksamen und stillen Publikum, aufgeführt wird als es bei anderen Genres der Fall ist, wurde die Musikrichtung im Zuge der Experteninterviews vernachlässigt. Messungen in einer Studie von Gjestland und Tronstad [1] auf einem Festival zeigen die Schallpegelexposition im Verlauf eines Festivalabends. Bei drei aufeinanderfolgenden nationalen (norwegischen) Popbands wurden zunächst 96,9 dB(A), anschließend 99,1 dB(A) und während des dritten Konzerts 102 dB(A) gemessen [1].

Roskosch et al. [15] haben im Rahmen einer Messreihe von 2017 bis 2023 den Mittelungspegel diverser Genres während 130 Konzerten erfasst. Diese sind in der hintersten Spalte der **Tabelle 1** zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 1: Übersicht der Pegel verschiedener Genres

Genre	Pegel (Literatur) in dB(A)	Pegel (Experten) in dB(A)	Pegel (Messungen) in dB(A) *
Akustik			93
Blues	99		
EDM		103	96,1
Hardcore		102	
Hard Rock	99,8		
Hip-Hop	95		96,6
Jazz	92,7 / 96,1	96	
Klassik	< 90		83,3
Metal		103	97,8
Pop	96,9 / 99,1 / 102	99	94,1
Punk			98,1
Rap		99	
Rock	91,9 / 97,8 / 98,3 / > 100 / 103	92 – 98 / 99	95,3
Schlager			92,5

*Veranstaltungen der Messungen unterlagen Lärmschutzauflagen

F3:

Die Mehrheit der Experten ist der Meinung, dass die Emotionalisierung durch Lautstärke auch abhängig vom Genre ist. So erfüllen Musikrichtungen verschiedene Zwecke, es herrschen unterschiedliche Erwartungshaltungen des Publikums und zudem sind künstlerische Faktoren relevant. Auch Welch und Fremaux [16] betonen die Genreabhängigkeit. Dass der Bass und die Vibrationen bei bestimmten Musikrichtungen wie Rock, Drum and Bass bzw. elektronischer Musik im Allgemeinen, spürbar sein müssen, damit die Menschen tanzen, erwähnten die Experten 2 und 3, sowie die Autoren Welch und Fremaux [16] und Cameron et

al. [17]. Todd und Cody [18] machten die Erkenntnis, dass schon ab 90 dB(A) das vestibuläre Gehör angeregt wird. Jazz ist anders zu behandeln, da die Emotionen dort nicht über den Schallpegel vermittelt werden, sondern andere Faktoren im Vordergrund stehen, wobei sich die Experten und die Ergebnisse der Literatur einig sind [19].

Dass laute Musik negative Gefühle übertönt und eine Art Machtverlust verursacht, ist aus mehreren Quellen der Literatur zu entnehmen [16][20].

F4:

Der Geräuschpegel der Besucher und die Gegebenheiten einer Veranstaltungsstätte sind beides wichtige Faktoren, die den benötigten Mindestversorgungspegel beeinflussen. Bei dieser Aussage sind Mulder [12] und die befragten Experten der gleichen Ansicht. Alleine das Publikum kann schon einen Pegel von 99 dB erreichen und somit fast den Pegelrichtwert überschreiten, was sowohl Hill [21] als auch Experte 3 feststellten.

Mulder [12] weist auf die Notwendigkeit hin, das Publikum zu übertönen. Experte 4 erklärt dagegen, dass dies stellenweise nicht möglich sei, da sonst unangenehm hohe Pegel jenseits der Richtwerte zustande kommen würden. Als Stör- zu Nutzsignaldifferenz werden in der Literatur, wie auch von den Experten sehr unterschiedliche Werte genannt. Zum einen ist in der Literatur die Rede von 6,1 dB [22], auf der anderen Seite von 11 dB [23]. Die Experten benennen 4 bis 6 dB und 12 bis 15 dB als Differenz.

Das Fallbeispiel der WHO [24] verdeutlicht, dass der Gesamtpegel in kleinen Locations abhängig vom Schlagzeug ist, was auch Experte 4 erklärt. Die Experten 1 und 3 finden kleine Veranstaltungsstätten grundsätzlich schwieriger zu handhaben, da der hohe Diffussschallpegel und der Direktschallanteil der Backline den insgesamten Pegel verstärken. Um letzteres zu reduzieren, empfiehlt Experte 5 die Benutzung von In-Ear-Monitoring. Schallpegelsenkende Maßnahmen sind laut WHO [24] und mehreren Experten unter anderem das Abhängen der Wände mit Stoff und das Anbringen schallabsorbierender Paneele. Deswegen ist auch, wie die Experten 3 und 5 feststellten, eine gezielte Beschallung notwendig, wobei der Schall nicht direkt in die Tribünen spielen sollte, da er dort direkt wieder abprallt.

Experte 5 nennt einen Mindestversorgungspegel von 90 dB(A) für die meisten Genres. Diese Grenze stimmt mit der vestibulären Aktivierung ab 90 dB(A) überein, die Todd und Cody [18] herausgefunden haben. In einer fortführenden Studie fand Todd [25] zudem heraus, dass bei einem Pegel von 94 dB(A) die größte Reaktion ausgelöst wird. Auch Babisch und Bohn [9] bemerkten bei 94 dB(A) die meiste Zustimmung der Besucher. Dass Rockmusik erst ab einem Schallpegel von 96 dB(A) funktionieren kann, betonte Dibble [26].

Die Ergebnisse der Literatur sind im Einklang mit den Aussagen zweier Experten, die erklärten, dass 96 dB(A) benötigt werden, um einen guten emotionalen Impact zu erzeugen und keine Langeweile zu produzieren.

Der Mindestversorgungspegel kann somit anhand der Ergebnisse beider Forschungsmethoden **bei 94 dB(A) bis 96 dB(A)** angesetzt werden.

Diskussion

Der notwendige Mindestversorgungspegel ist abhängig von vielen verschiedenen Faktoren. Manche Genres benötigen einen höheren Pegel, um ihre emotionale Wirkung zu entfalten. In anderen Genres spielt die Lautstärke im Zusammenhang mit Emotionalität eine eher untergeordnete Rolle. Dass viele Besucher die Lautstärke dennoch als zu hoch empfinden, hat sich in vielen Studien abgezeichnet. Auch die Experten sind der Meinung, dass Konzerte stellenweise zu hohe Pegel vorweisen, wissen jedoch auch die Problematiken, die damit einhergehen, nicht zu unterschätzen. Der Geräuschpegel des Publikums, sowie die Größe, Art und akustische Eignung der Veranstaltungsstätte haben einen hohen Einfluss auf den benötigten Beschallungspegel.

Letztendlich konnte aber ein Konsens aus den Ergebnissen der Literatur und den Experteninterviews gefunden werden. Somit ist ein Mindestbeschallungspegel von **94 – 96 dB(A)** für sämtliche Genres ausreichend und bietet den Besuchern ein Konzerterlebnis ohne Einschränkungen. Der Wert ist jedoch mit Vorsicht zu behandeln und kann je nach den ihn beeinflussenden Faktoren abweichen.

Dass der Wert praxistauglich ist, zeigt die Analyse einer Messreihe [15], bei der zwischen 2017 und 2023 der Schallpegel von 130 Veranstaltungen gemessen wurde. Hierbei konnte ein L_{Aeq} von 95,2 dB(A) gemittelt über alle Genres und Veranstaltungen festgestellt werden. Die höchsten mittleren A-bewerteten Pegel wurden in gitarrenlastigen Musikgenres wie Metal und Punk gemessen. Bei elektronischen Musikgenres zeigte sich hingegen eine besonders hohe Energie im tieffrequenten Bereich [15]. Diese Ergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung mit den Einschätzungen von Experten und den Erkenntnissen aus der Fachliteratur.

Literatur

- [1] Gjestland, T., & Tronstad, T. V. (2017). The efficacy of sound regulations on the listening levels of pop concerts. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 14(1), 17-22.
- [2] Opperman, D. A., Reifman, W., Schlauch, R., & Levine, S. (2006). Incidence of spontaneous hearing threshold shifts during modern concert performances. *Otolaryngology--head and neck surgery: official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 134(4), 667-673.
- [3] Oehler, M., Reuter, C., & Czedik-Eysenberg, I. (2015). Lautheit und Anteil tiefer Frequenzen in Aufnahmen populärer Musik seit 1965. 41. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Akustik (DAGA), 16.-19.3.2015, Nürnberg.
- [4] Hazel, D., & Mason, C. (2020). The role of stakeholders in shifting environmental practices of music festivals in British Columbia, Canada. *International Journal of Event and Festival Management*, 11(2), 181-202.
- [5] McDevitt, J. (2007). The Killers 'guttled' by bad sound at Glastonbury, URL: <https://www.theguardian.com/music/2007/jul/12/killers.popandrock>
- [6] Dinkel, M. (2017). Veranstaltungstechnik im Kontext von Corporate Events. Fakultät Wirtschaft, Duale Hochschule Baden-Württemberg Mannheim. URL: https://www.mannheim.dhbw.de/fileadmin/user_upload/Forschung/Publikationen/Ma-Beitraege-01-2017-Veranstaltungstechnik-Corporate-Events-Dinkel-Schenk-Ronft-DHBW-Ma.pdf
- [7] Inkinen, H. (2015). Review of empirical research on intellectual capital and firm performance. *Journal of Intellectual Capital*, 16(3), 518-565.
- [8] Döring, N., & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Springer Berlin Heidelberg.
- [9] Babisch, W., & Bohn, B. (2000). Schallpegel in Diskotheken und bei Musikveranstaltungen. Teil II: Studie zu den Musikgewohnheiten von Oberschülern, Teil III: Studie zur Akzeptanz von Schallpegelbegrenzungen in Diskotheken (Vol. 4/00). Umweltbundesamt.
- [10] Gilles, A., Thuy, I., De Rycke, E., & de Heyning, P. (2014). A little bit less would be great: Adolescents' opinion towards music levels [Article]. *Noise and Health*, 16(72), 285-291.
- [11] Mercier, V., Luy, D., & Hohmann, B. (2003). The sound exposure of the audience at a music festival. *Noise and Health*, 5(19), 51-58.
- [12] Mulder, J. (2016). Amplified Music and Sound Level Management: A Discussion of Opportunities and Challenges. *Journal of the Audio Engineering Society*, 64, 124-131.
- [13] Clark, W. W. (1991). Noise exposure from leisure activities: a review. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 90(1), 175-181.
- [14] Petrescu, N. (2008). Loud music listening. *McGill journal of medicine: MJM: an international forum for the advancement of medical sciences by students*, 11(2), 169-176.
- [15] Roskosch, L., Bernschütz, B., Meffert, T., Latz, J., Styra, D., Dirla, F. (2024). Untersuchung von Schallemissions- und Immissionswerten bei Open-Air Veranstaltungen. DAGA 2024 - 50. Jahrestagung für Akustik, 18. - 21. März 2024, Hannover.
- [16] Welch, D., & Fremaux, G. (2017). Why Do People Like Loud Sound? A Qualitative Study. *International journal of environmental research and public health*, 14(8).
- [17] Cameron, D. J., Dotov, D., Flaten, E., Bosnyak, D., Hove, M. J., & Trainor, L. J. (2022). Undetectable very-

- low frequency sound increases dancing at a live concert. *Current Biology*, 32(21), 1222-1223.
- [18] Todd, N. P., & Cody, F. W. (2000). Vestibular responses to loud dance music: a physiological basis of the "rock and roll threshold"? *The Journal of the Acoustical Society of America*, 107(1), 496- 500.
- [19] Tereping, A.-R. (2016). Listener Preference for Concert Sound Levels: Do Louder Performances Sound Better? *Journal of the Audio Engineering Society*, 64.
- [20] Yule, V. (2008). Long-Term Cognitive Effects of Music as Loud Noise: The Need for Research. *Noise & Vibration Worldwide*, 39(1), 10-16.
- [21] Hill, A. J. (2020). Understanding and managing sound exposure and noise pollution at outdoor events. URL: https://www.aes.org/technical/documents/AESTD1007_1_20_05.pdf
- [22] Lee, D., Lewis, J. D., Johnstone, P. M., & Plyler, P. N. (2022). Acceptable Noise Levels and Preferred Signal-to-noise Ratios for Speech and Music. *Ear Hear*, 43(3), 1013-1022.
- [23] Tittman, S. M., Yawn, R. J., Manzoor, N., Dedmon, M. M., Haynes, D. S., & Rivas, A. (2021). No Shortage of Decibels in Music City: Evaluation of Noise Exposure in Urban Music Venues. *The Laryngoscope*, 131(1), 25-27.
- [24] WHO. (2022). WHO global standard for safe listening venues and events. Geneva: World Health Organization.
- [25] Todd, N. (2001). Evidence for a behavioral significance of saccular acoustic sensitivity in humans. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 110(1), 380-390.
- [26] Dibble, K. (1995). Hearing loss and music. *J. Aud. Eng. Sc.*, 43(4), 251-266.

Das ökologisch nachhaltige Wirtschaften von Berliner Livemusik-Spielstätten: Eine Erhebung zum Status Quo der Maßnahmen, Treiber, Hemmnisse und Unterstützungsbedarfe 2023

Rosa Hoelger¹

¹ Hochschule für nachhaltige Entwicklung, 16225 Eberswalde, E-Mail: rosa@the-changency.de

Einleitung

Livemusik-Spielstätten sind kulturell und auch wirtschaftlich zentrale Akteure der Musikbranche: Allein die 2.000 Spielstätten in Deutschland mit einer Kapazität unter 2.000 Besucher*innen erwirtschaften mit 1,1 Mrd. Euro fast ein Viertel des gesamten Umsatzes der Livemusik-Branche (Rühl 2021, S. 72, Girard et al. 2020: 42 f.). Sie sind Arbeitgeber für 45.000 Beschäftigte (Rühl et al. 2021, S. 4–5). Berlin ist deutschlandweit sowie international ein wichtiger Standort für die Musikbranche. In Berlin finden rund 32.500 Livemusik-Veranstaltungen pro Jahr statt, die zusammengenommen jährlich von rund 9,3 Millionen Personen besucht werden (Rühl 2021, S. 2). Damit geschieht fast jeder fünfte Konzertbesuch in Deutschland in der Hauptstadt.

Die Möglichkeit der Kunst und Kultur, Veränderungen ganz anders als über die Wissenschaft anzusprechen, ist ein wichtiger Motor für Transformationsprozesse. Konzertveranstaltungen verbinden die Kräfte der Musikbranche und der Veranstaltungsbranche: zum einen hat die Musikbranche durch Musiker*innen als Vorbilder und öffentliche Personen eine große Reichweite, welche für eine Bewusstseinsbildung zu ökologischen Zwecken genutzt werden kann. Zum anderen kann die Erlebnisorientierung von Veranstaltungen ein wesentlicher Erfolgsfaktor der Bildung für nachhaltige Entwicklung sein (Raj und Musgrave 2009, S. 10; Holzbaur 2022, S. 1). Auch hinsichtlich des ökologischen Fußabdrucks ist von einer großen Rolle von Musikspielstätten auszugehen: im Vereinigten Königreich verursachten 2007 Musikspielstätten fast ein Drittel der Emissionen der Livemusik-Branche und ein knappes Viertel der Emissionen der gesamten Musikbranche (Bottrill et al. 2008, S. 42).

Allerdings findet die Rolle der Kultur- und Kreativbranche in der nachhaltigen Entwicklung in Politik, Nachhaltigkeitsdiskurs und Nachhaltigkeitsforschung bisher viel zu wenig Beachtung und (u.a. finanzielle) Anerkennung (Aszodi et al. 2022, S. 30–33). In diesem Kontext stellt sich diese Studie die Frage: **Was ist der Status Quo des nachhaltigen Wirtschaftens von Berliner Livemusik-Spielstätten im Jahr 2023?**

Genauer lauten die drei Forschungsfragen:

Forschungsfrage 1: Was setzen Berliner Livemusik-Spielstätten im Bereich nachhaltiges Wirtschaften aktuell um?

Forschungsfrage 2: Welche Treiber und Hemmnisse beeinflussen die Entwicklung nachhaltigen Wirtschaftens von Berliner Livemusik-Spielstätten und welche Unterstützungsangebote können die Nachhaltigkeit von Berliner Musikspielstätten fördern?

Forschungsfrage 3: Wie unterscheidet sich der Status Quo nachhaltigen Wirtschaftens Berliner Livemusik-Spielstätten abhängig von ihrer Größe?

Methodik

In dieser Studie werden Berliner Livemusik-Spielstätten als Veranstaltungsorte definiert, die mindestens 24 Livemusik-Veranstaltungen pro Jahr im Bereich der Populärmusik durchführen und mindestens 100 Besucher*innen fassen. Es wurden 144 Spielstätten identifiziert, die potenziell diese Kriterien erfüllen und daraufhin per Mail kontaktiert wurden. Die Online-Befragung wurde im Juni 2023 durchgeführt und fasst nach Datenbereinigung die Antworten von insgesamt 24 Spielstätten zusammen. Um den Unterschieden der Spielstätten gerecht zu werden, wurden kleine Spielstätten (100-500 Besucher*innen-Kapazität), mittlere Spielstätten (501-2.000 Besucher*innen-Kapazität) und große Spielstätten (über 2.000 Besucher*innen-Kapazität) gesondert betrachtet (Forschungsfrage 3).

Um den Status Quo zu erfassen, welche Nachhaltigkeitsmaßnahmen aktuell umgesetzt werden oder in Planung sind (Forschungsfrage 1), wurden auf der Basis von Leitfäden 41 Maßnahmen in sieben relevanten Handlungsfeldern definiert:

- Ressourcen (Energie, Wasser, Beschaffung und Abfall)
- Nachhaltigkeitsmanagement (Struktur und Strategie)
- Mobilität (umweltfreundliche Publikumsmobilität, emissionsarme Logistik)
- Gastronomie (Müllvermeidung und Auswahl nachhaltiger Lebensmittel)
- Klima und Biodiversität (Emissionsreduktion, Förderung von Artenvielfalt)
- Partnerschaften (bspw. regionales Booking, Zusammenarbeit mit NGOs)
- Kommunikation zu Nachhaltigkeit (im Team, gegenüber Besucher*innen, im Programm)

Die Befragten konnten auf die Frage nach der Umsetzung einer Maßnahme (bspw. Energiesparmaßnahmen) mit ja, teilweise, in Planung, nein oder weiß nicht / keine Angabe antworten.

Die möglichen Treiber, Hemmnisse und Unterstützungsbedarfe wurden durch die Evaluation verschiedener Unternehmensbefragungen aus der Kulturbranche und über den Branchenkontext hinaus identifiziert (Forschungsfrage 2) und im Fragebogen über eine Likert-Skala abgefragt.

Die Erhebung von demographischen Daten hat gezeigt, dass die Stichprobe in Demographie sowie in bisheriger Nachhaltigkeits-Orientierung divers ist und der Struktur der Grundgesamtheit Berliner Livemusik-Spielstätten ähnelt.

Ergebnisse

Für mehr als zwei Drittel der befragten Berliner Musikspielstätten die Bedeutung von ökologischer Nachhaltigkeit in den letzten drei Jahren zugenommen hat. Für das restliche Drittel blieb die Bedeutung gleich, keine*r der Befragten gab an, dass ökologische Nachhaltigkeit weniger wichtig geworden sei. Fast ein Drittel der Befragten geben an, schon jetzt das gesamte Handeln am Konzept der Nachhaltigkeit auszurichten.

Berliner Livemusik-Spielstätten haben vor allem in den Handlungsfeldern Ressourcen, Gastronomie und Mobilität schon viele Nachhaltigkeitsmaßnahmen im Blick, etwas weniger wird in den Handlungsfeldern Partnerschaften und Kommunikation umgesetzt. Gerade im dringenden Handlungsfeld des Klimas und beim Nachhaltigkeitsmanagement haben Spielstätten bisher am wenigsten Maßnahmen implementiert. Allerdings werden genau in diesen Feldern am häufigsten Maßnahmen geplant (s. Abbildung 1).

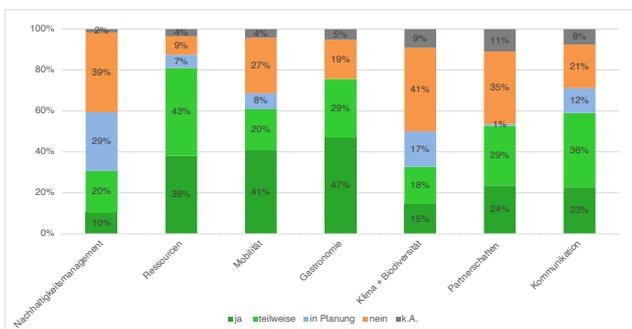


Abbildung 1: Vergleich des Status Quo der Handlungsfelder nachhaltigen Wirtschaftens bei den befragten Berliner Livemusik-Spielstätten anhand der durchschnittlichen Anteile der Antwortoptionen nach Handlungsfeldern © Rosa Hoelger

Während sich bezüglich der Umsetzung von Nachhaltigkeitsmaßnahmen kleine und mittlere Spielstätten nur in einzelnen Aspekten unterscheiden, sind im Gegensatz dazu bei großen Spielstätten deutliche Besonderheiten erkennbar. Große Spielstätten planen umfangreich den Aufbau eines Nachhaltigkeitsmanagements und haben hier und in den Feldern Mobilität und Klima eine deutlich höhere

Umsetzungsquote. Weniger als kleine und mittlere Spielstätten setzen große Spielstätten im Bereich Gastronomie und Partnerschaften um. Die „konsequente“ Umsetzung (ja-Antworten) ist bei großen Spielstätten doppelt so hoch, auch wenn alle Spielstätten-Größen im Durchschnitt gleich viele Maßnahmen mindestens teilweise umsetzen.

6 Prozent machen mehr im Bereich Nachhaltigkeit, als sie nach außen kommunizieren.

Die stärksten Treiber sind das interne Commitment des Teams und die Einsparpotenziale, gefolgt von vorhandenen Regulierungen. Die stärksten Hemmnisse sind die Kosten und die fehlende Kapazität, gefolgt von fehlendem Wissen und fehlenden nachhaltigen Optionen der Zulieferer. Die Berliner Livemusik-Spielstätten sehen den größten Unterstützungsbedarf bei finanziellen Unterstützungen und Informationen zu Förderungen, gefolgt von dem Bedarf nach Beratungen zu Potenzialen und Zielen.

Bei kleinen Spielstätten wirkt das interne Commitment noch häufiger als bei mittleren und großen Spielstätten als Treiber. Abseits dessen sind jedoch die weiteren Faktoren nur für wenige der kleinen Spielstätten starke Treiber. Große Spielstätten messen Regularien in der Betrachtung der Hemmnisse und Unterstützungsbedarfe eine größere Bedeutung zu.

Diskussion

In der Studie wurde mithilfe einer quantitativen Online-Befragung (n = 24) erstmalig eine Erhebung unter Berliner Livemusik-Spielstätten zum Status Quo ihres nachhaltigen Wirtschaftens durchgeführt. Auch wenn die kleine Teilnehmendenzahl keine Übertragung der genauen Ergebnisse auf alle Berliner Livemusik-Spielstätten ermöglicht, können aus den sichtbar gewordenen Tendenzen Schlussfolgerungen gezogen werden.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass der gesamtgesellschaftliche Megatrend der Nachhaltigkeit auch bei Berliner Livemusik-Spielstätten angekommen ist. Diese Arbeit hat aufgezeigt, dass Berliner Livemusik-Spielstätten vor allem in den Handlungsfeldern Ressourcen, Gastronomie und Mobilität schon viele Nachhaltigkeitsmaßnahmen im Blick haben und mindestens teilweise umsetzen. Es wurde aber auch offensichtlich, dass die Spielstätten gerade im dringenden Handlungsfeld des Klimas und bei einem systemischen Ansatz noch am Anfang stehen.

Die Nachhaltigkeitsberatung South Pole (2022) hat in ihrem „Net Zero Report 2022“ festgestellt, dass selbst unter deutschen Unternehmen mit wissenschaftsbasierten Klimazielen ein Drittel nicht über ihr Nachhaltigkeitsengagement kommuniziert. Dieses sogenannte Greenhushing, das gegensätzliche Phänomen zum Greenwashing, verhindert das Teilen von Wissen und damit auch die Inspiration und Mobilisierung. Greenhushing ist auch bei den befragten Livemusik-Spielstätten zu beobachten, und dadurch ist das Potenzial für einen positiven Beitrag zur gesamtgesellschaftlichen nachhaltigen Entwicklung durch Kommunikation noch längst nicht ausgeschöpft. Das hohe interne Commitment, die Planung von Maßnahmen und der

Wunsch nach Wissensangeboten zeigen jedoch Bewegung und Offenheit für eine intensivere Integration von Nachhaltigkeit in den Spielstätten. Gerade große Livemusik-Spielstätten haben schon eine höhere durchschnittliche Umsetzungsquote und sind im Bereich des Nachhaltigkeits- und Klimamanagements in einem Strukturaufbau.

Diese Studie hat etwas Licht in den untererforschten Gegenstand der Nachhaltigkeit von Berliner Livemusik-Spielstätten gebracht und ist vermutlich sogar die erste Erhebung des Status Quo nachhaltigen Wirtschaftens von Livemusik-Spielstätten generell in Deutschland. Sie kann für Berlin, unter der Berücksichtigung der genannten Unterschiede, als eine Erweiterung der Clubstudie der Initiative Musik um die Dimension der Nachhaltigkeit gesehen werden.

Zukünftige Forschungen könnten neben den in der Diskussion genannten Vertiefungsfragen weitere inhaltliche Aspekte berücksichtigen. Erstens wäre die Untersuchung der sozialen Dimension nachhaltigen Wirtschaftens in kommenden Forschungsarbeiten eine wichtige Ergänzung zu dieser Arbeit. Zweitens könnte die Erhebung der Ressourcen-Verbräuche von Livemusik-Spielstätten in Deutschland (wie dies aktuell schon zu Festivals im Vereinigten Königreich existiert) Auskunft über deren aktuellen Umweltauswirkungen geben. Drittens wurde die Untersuchung der Chancen und positiven Effekte durch nachhaltiges Wirtschaften durch die bisherige Forschungsarbeit nicht abgedeckt. Als vierten inhaltlichen Aspekt wäre es auch interessant herauszufinden, inwieweit sich die Maßnahmen, Treiber, Hemmnisse und Unterstützungsbedarfe nachhaltigen Wirtschaftens von Livemusik-Spielstätten mit denen von Clubs oder anderen Veranstaltungsorten decken, und wo demnach für die Stärkung des nachhaltigen Wirtschaftens ein gemeinsamer Ansatz hilfreich ist. Fünftens wäre es aufgrund der häufigen Unterschätzung des transformativen Potenzials der Kultur spannend exemplarisch darzulegen, welchen Beitrag die Gesamtheit der Berliner Kulturveranstaltungsorte zur Erreichung der Berliner Klimaziele leisten könnte.

Neben den inhaltlichen Ergänzungen könnten regelmäßige Erhebungen die Entwicklungen des nachhaltigen Wirtschaftens Berliner Livemusik-Spielstätten sichtbar machen. Eine regionale Ausweitung der Erhebung würde auch für Livemusik-Spielstätten in weiteren Bundesländern und Städten eine Wissensbasis schaffen. Es ist generell wünschenswert, Nachhaltigkeit künftig in den regelmäßig erscheinenden Berichten über die Lage der Musik- und Veranstaltungswirtschaft aufzunehmen und damit die essenzielle Bedeutung von Nachhaltigkeit für die Zukunftsfähigkeit der Branche anzuerkennen.

Literatur

- [1] Rühl, Heiko (2021): Clubstudie - Ergebnisse Berlin. Hg. v. Initiative Musik gGmbH. URL: <https://www.initiative-musik.de/studien/>
- [2] Girard, Y.; Neuhoff, J.; Mecke, M.; Gatsou, M.; Schulze-Düding, J. (2020): Musikwirtschaft in Deutschland 2020. Studie zur volkswirtschaftlichen Bedeutung von Musikunternehmen unter Berücksichtigung aller Teil-
- sektoren und Ausstrahlungseffekte, URL: https://www.musikindustrie.de/fileadmin/bvmi/upload/06_Publikationen/Musikwirtschaftsstudie/Musikwirtschaft_in_Deutschland_2020.pdf
- [3] Rühl, Heiko; Blömeke, Niklas; Huseljić, Katharina; Krause, Johannes; Üblacker, Jan (2021): Clubstudie - Studie zur Situation der Musikspielstätten in Deutschland 2020/2021. Hg. v. Initiative Musik gGmbH. URL: https://www.initiative-musik.de/wp-content/uploads/sites/4/2023/05/2021_Clubstudie_Initiative_Musik-1.pdf
- [4] Raj, R.; Musgrave, J. (2009): Event Management and Sustainability. Oxfordshire: CAB International. URL: www.cabi.org/cabebooks/ebook/20093278812
- [5] Holzbaur, Ulrich (2022): Nachhaltige Events. In: Thorsten Knoll und Stefan Luppold (Hg.): Praxis-Guide für Nachhaltigkeit in der Eventbranche. Konzepte und Beispiele für Veranstaltungen mit ökologischer und ökonomischer Ausrichtung. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; Springer Gabler, S. 1–15. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-36578-3_1
- [6] Bottrill, C.; Liverman, D.; Boykoff, M. (2010): Carbon soundings: greenhouse gas emissions of the UK music industry. In: *Environ. Res. Lett.* 5 (1), S. 1–8. DOI: 10.1088/1748-9326/5/1/014019.
- [7] Aszodi, Zsuzsanna; Bauer, Marie-Theres; Berthoud, Jeanne; Decker, Catherine; Engels, Kristina; Kamm, Friederike; Kostal, Klara (2022): *Weltkulturbericht 2022 - Politik für Kreativität neu gestalten - Zusammenfassung. Kultur als globales öffentliches Gut*. Hg. v. UNESCO. Online verfügbar unter [Link](#), zuletzt geprüft am 22.10.2023.
- [8] South Pole (2022): "Green Hushing" statt Greenwashing - Ein Drittel deutscher Konzerne kommuniziert Klimaziele nicht öffentlich. Isabel Hagbrink. URL: <https://www.southpole.com/de/news/going-green-then-going-dark>
- [9] Hoelger, Rosa (2023): Das nachhaltige Wirtschaften von Berliner Livemusik-Spielstätten - Eine Erhebung zum Status Quo der Maßnahmen, Treiber, Hemmnisse und Unterstützungsbedarfe 2023. Masterarbeit. Hochschule für nachhaltige Entwicklung (HNE), Eberswalde. DOI: 10.13140/RG.2.2.20079.41120

Momente des Lichts: Design für temporäre Lichträume

Natalie Heckl

Köpenicker Chaussee 35, 10317 Berlin, E-Mail: info@natlights.com

Einleitung

Temporäre Lichträume sind ein fester Bestandteil und bedeutendes Gestaltungselement im Bereich Event- und Clubbeleuchtung. Die Schaffung von Lichträumen, die über einen temporären Zeitraum bestehen können, eröffnet Lichtdesigner*innen vielseitige Möglichkeiten, atmosphärische Erlebnisse zu kreieren.

Die Steuerung von Emotionen durch Musik wurde und wird in Psychologie, Musikwissenschaft, Neurowissenschaft und Musiktherapie intensiv erforscht [2] [3] [4]. Licht hingegen wird oft als Teil der räumlichen Atmosphäre gesehen. Wie sehr Licht und Musik miteinander interagieren, dass bei dieser Verbindung die räumliche Struktur, technische Infrastruktur sowie die Auswahl der Lichtfarbe für ein Gesamterlebnis entscheidend ist und wie über kleine Änderungen das Publikum emotional erreicht werden kann, wird in den folgenden Absätzen erläutert.

Dies erfolgt anhand zweier Beispiele dem Berliner Club **Berghain** und dem **Printworks** in London: es wird deren architektonisches Konzept sowie die daraus resultierenden Lauf- und Blickrichtungen der Besucher*innen beschrieben und erläutert, wie diese das Lichtdesign beeinflussen.

Zusätzlich zeigt die Anpassung von Licht- und Raumelementen innerhalb vorhandener Infrastrukturen, wie die gezielte Lichtgestaltung die Nutzung eines Raumes beeinflussen und die Wahrnehmung der Besucher*innen nachhaltig verändern kann.

Ziel ist es, einen Einblick in die konzeptionellen Überlegungen zur Gestaltung von temporären Lichträumen im Kontext eines Clubsettings zu bieten und zugleich weitere künstlerische Forschung und Diskussionen in diesem Themenbereich anzustoßen.

Methode

Im Sinne des Design Research wird das fertige Lichtdesign in seinen Einzelteilen exploriert. Dazu zählt die historische Darstellung zweier Veranstaltungsorte, deren architektonische Raumstruktur, Bewegungsanalyse der Besucher*innen, Nutzung der vorhandenen Infrastruktur und die Wahl der Lichtfarben. Dies wird zusätzlich anhand von Skizzen und Fotodokumentation erläutert.

Ergebnisse

Temporäre Lichträume, also zeitlich begrenzte und vorübergehende Lichtinstallationen, können sich in kürzester Zeit – im Bereich von Sekunden – verändern oder über Stunden hinweg bestehen bleiben. Solche Lichträume finden sich beispielsweise bei Konzerten, Ausstellungen oder Lichtinstallationen, bei denen die Beleuchtung gezielt eingesetzt wird, um Atmosphäre und Raumwirkung zu erzeugen [6].

Unter einem „Lichtraum“ ist ein Raum zu verstehen, der durch Tageslicht oder künstliche Beleuchtung definiert und gestaltet wird. Licht fungiert dabei als zentrales gestalterisches Element, um eine bestimmte Stimmung, räumliche Tiefe und visuelle Wirkung zu erzielen [1]. Ein Lichtraum kann sowohl in Innenräumen als auch im Freien entstehen und ist daher auch für Outdoor-Events von entscheidender Bedeutung.

Lichtfarben und Lichtkombinationen beeinflussen die Wahrnehmung eines Raumes erheblich und tragen dazu bei, die Atmosphäre und Wirkung eines Ortes gezielt zu gestalten [5]. Die Wahl spezifischer Lichtfarben und deren Kombinationen kann die subjektive Raumerfahrung intensivieren und emotionale Reaktionen hervorrufen.

Im Folgenden werden die gestalterischen Elemente Architektur, Licht-Setup, Lichtfarbe temporärer Lichträume anhand der zwei Clubs **Berghain** (Berlin) und **Printworks** (London) erläutert. Wobei Bildmaterial nur vom **Printworks** vorhanden ist, da es im **Berghain** eine strikte „No Photo Policy“ gibt, um die Privatsphäre der Gäste zu schützen und eine Atmosphäre der Freiheit zu schaffen.

Historie

Das **Berghain** eröffnete 2004 in einem ehemaligen Fernheizkraftwerk, das in den 1950er Jahren in der Nähe des Ostbahnhofs des damaligen Ostberlins erbaut wurde. Im Stil des Sozialistischen Klassizismus gebaut, steht es als Bestandteil des Gebäudeensembles Karl-Marx-Allee unter Denkmalschutz. Das Monument mit seiner industriellen Architektur prägt die Atmosphäre des Clubs und ist ein Epizentrum der internationalen Techno-Szene. Die Nutzung der Räume ist abhängig vom Event und flexibel gestaltbar, da der Gebäudekomplex des **Berghains** weitläufige und unterschiedliche Raumtypologien bietet.

Ursprünglich war das Gebäude, in dem sich das **Printworks** befand, ein Druckereikomplex in **Surrey Quays**, Südost-London. Es wurde von der Zeitung *Evening Standard* und später von der *Daily Mail* genutzt. Das Gebäude ist bekannt für seine massive, industrielle Architektur, die eine zentrale Rolle in der späteren Atmosphäre des Clubs spielte. Das **Printworks** war in mehrere Bereiche unterteilt, darunter die berühmte "Press Halls", eine lange, kathedralenartige Haupthalle. Der Veranstaltungsort bot Platz für etwa 6.000 Besucher*innen und war damit einer der größten Clubs in London, der seit 2022 umgebaut wird.

Beide der genannten Clubs behielten viele der ursprünglichen Industrieanlagen, was zu ihrem ikonischen, rauen und industriellen Ambiente beiträgt.

Bauliche Analyse der Veranstaltungsorte

Der Grundriss im **Berghain** ist quadratisch, was die Anordnung der Lichttechnik in einem symmetrischen, raumzentrierten Konzept unterstützt. Verschiedene Nischen

und architektonische Elemente fördern ein multidirektionales Lichterlebnis.

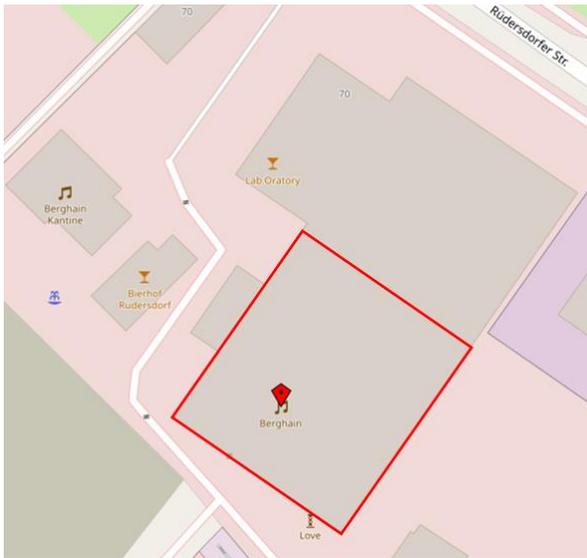


Abbildung 1: Aufsicht Berghain © OpenStreetMap

Im Berghain führen der quadratische Grundriss und die zentrale Anordnung der Truss-Konstruktionen zu einer gleichmäßigen Verteilung des Lichtes. Die Gäste bewegen sich frei im Raum, die Tanzfläche erlaubt unterschiedliche Blickwinkel, welche in der Abbildung 3 mit roten Pfeilen gekennzeichnet sind. Die blauen Pfeile verdeutlichen die Bewegungsrichtung der Gäste. Die DJ Booth befindet sich dezentral im Raum und ist nicht exponiert.

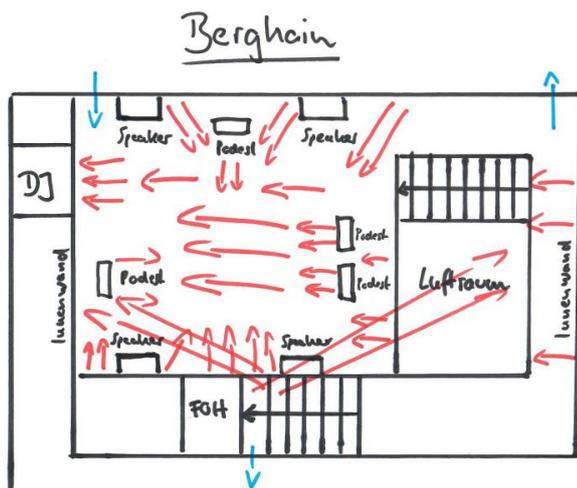


Abbildung 2: Skizze des Querschnitts des Clubs „Berghain“ © Natalie Heckl

Diese Anordnung unterstützt eine Lichtgestaltung auf allen Achsen (X, Y und Z), die von den Gästen als ein allumfassendes, 360-Grad-Erlebnis wahrgenommen wird.

Auf der rechten und linken Seite, mit Blickrichtung vom FOH, können die Innenwände als lichtgestalterischer Anteil verwendet werden, indem sie als Beleuchtungselement dienen. Zur linken und rechten Seite öffnet sich der Lichtraum um eine weitere Lichtebene, indem sich Teile des gerichteten Lichtes von der Tanzfläche auf die Wand

konzentrieren. Die Wände mit ihren architektonischen Stilelementen bilden eine weitere Ebene der Beleuchtungsmöglichkeit, mit welcher das multidirektionale Erlebnis, das den Raum zu einem immersiven Umfeld für die Tänzer*innen macht, verstärkt wird.

Der Grundriss im **Printworks** ist hingegen rechteckig und schlauchartig. Einschließlich umlaufender Galerien kann hier auf zwei Ebenen getanzt werden. Dies erlaubt ein frontales Lichtkonzept, das den DJ als zentralen Punkt hervorhebt und die Blickrichtung der Gäste auf ihn fokussiert. Das technische Lichtsetup ist entsprechend auf eine hauptsächlich direkte und frontale Ausleuchtung abgestimmt.



Abbildung 3: Aufsicht Printworks © OpenStreetMap

Im **Printworks** ist die Lichtgestaltung auf eine frontale Blickrichtung ausgerichtet. Der rechteckige Grundriss, in Verbindung mit der zentralen Platzierung des DJ-Booths, schafft eine direkte, nach vorne gerichteter Verbindung zwischen Künstler und Publikum. Die Blickrichtung der Tänzer ist in Abbildung 4 mit roten Pfeilen gekennzeichnet. Die blauen Pfeile geben die Bewegungsrichtung der Gäste an. Die Lichträume konzentrieren sich auf die Y- und Z-Achse und betonen die Bühnenmitte, während die umlaufenden Galerien eine zweite Beobachtungsebene darstellen und dem Raum eine vertikale Dimension verleihen.

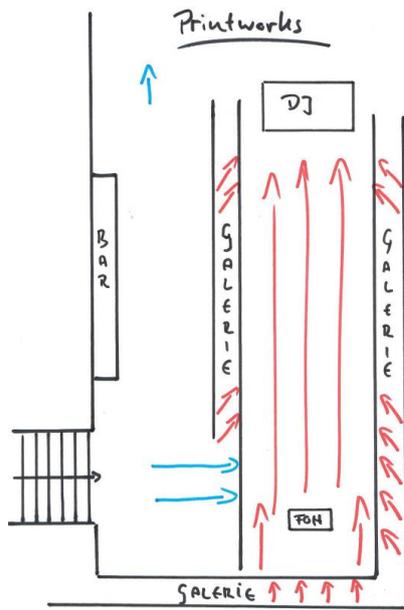


Abbildung 4: Skizze des Querschnitts des Clubs „Printworks“
© Natalie Heckl

Gestaltung und Anordnung der Lichttechnik

Die Gestaltung und Anordnung des Lichtsetups spielen eine zentrale Rolle bei der Inszenierung von Räumen und der Schaffung bestimmter Atmosphären. Sie beeinflusst, wie Menschen den Raum wahrnehmen, wie sie sich darin bewegen und wie sie den Raum emotional erleben.

Anpassbarkeit durch bewegliche Truss-Konstruktionen

In beiden Venues ermöglicht die bewegliche Truss-Technik eine dynamische Anpassung der Raumgröße. Im Printworks wird die Anpassung der Lichträume aktiv während der Veranstaltung vorgenommen, so können kleinere, intime Lichträume entstehen, wenn die Truss-Konstruktionen abgesenkt werden, oder der Raum wirkt größer und offener, wenn die Truss-Konstruktionen in die Höhe gefahren werden. Diese Variation ermöglicht es, sowohl die wahrgenommene Größe des Raumes als auch die Lichtintensität und -richtung gezielt zu verändern



Abbildung 5: Truss-Anordnung mit „vertiefter Truss-Konstruktion“ im Printworks © Jake Davis



Abbildung 6: Truss-Anordnung mit „geöffneter Truss-Konstruktion“ im Printworks © Jake Davis

Zielgerichtete Besucherlenkung

Die Blick- und Bewegungsrichtungen der Gäste wurden analysiert und in Skizzen visualisiert, um die Lichtgestaltung gezielt an die Raumstruktur anzupassen und definierte Lichträume zu schaffen.

Wie die Gäste ihren visuellen Fokus setzten und welche Blickrichtung sie einnehmen, kann die Wahl des Lichtsetups und die Gestaltung der Lichträume beeinflussen.

Lichtfarben und Lichtkombinationen

Die Wahl der Farben spielt eine zentrale Rolle für die atmosphärische Gestaltung und kann gezielt eingesetzt werden, um den Charakter eines Raumes zu beeinflussen und bestimmte Stimmungen hervorzuheben.

Die Verwendung von Pastellfarben und rein bunten Farben bringt eine unterschiedliche ästhetische und emotionale Wirkung mit sich. Beide Farbansätze haben ihre eigenen Vorzüge und sind je nach Kontext hinsichtlich der Musik und des Raumerlebens geeigneter.

Pastellfarben sind weniger aufdringlich und erzeugen eine angenehme harmonisch Atmosphäre, und sie sind vielseitig kombinierbar. Durch ihre geringe Sättigung und hohe Helligkeit wirken sie einerseits zart und ruhig, und andererseits ist ihr Erscheinungsbild aussagekräftig und stark.

Rein bunte Farben wirken besonders intensiv und lebendig, da sie die stärksten Kontraste in der Farbwahrnehmung bilden.



Abbildung 7: Farbkombination aus Pastellfarben
© Jake Davis



Abbildung 8: Farbkombination aus Pastellfarben
und der Primärfarbe Rot © Jake Davis

Diskussion

Der vorliegende Artikel setzt einen ersten Impuls, die Rolle künstlerischer Forschung in der Gestaltung temporärer Lichträume genauer zu diskutieren. Ein zentraler Aspekt ist die Frage, in welchem Ausmaß Architektur, Lichttechnik und Farbgestaltung die Wahrnehmung und das Erleben der

Besucher*innen beeinflussen. Dies bietet nicht nur ein breites Themenfeld für zukünftige Forschungen, sondern auch die Möglichkeit, gestalterische und technische Ansätze interdisziplinär zu verbinden, um innovative und flexible Lichtkonzepte zu entwickeln, die auf die spezifischen Anforderungen temporärer Lichträume eingehen.

Zusammenfassend spielen sowohl die architektonische Grundstruktur als auch die Gestaltung des Licht-Setups eine entscheidende Rolle für die Wahrnehmung und Nutzung des Raums. Die Gestaltung und Anordnung von temporärem Licht ist ein komplexes Zusammenspiel aus ästhetischen, funktionalen und technischen Entscheidungen. Durch die gezielte Auswahl von Lichtfarbe, Intensität, Dynamik und Position der Lichtquellen kann ein Raum nicht nur visuell erlebbar, sondern auch funktional an die Bedürfnisse der Nutzer*innen angepasst werden.

Am Beispiel der Clubs Berghain und Printworks wird deutlich, wie maßgeblich die bauliche Struktur und die damit verbundene Truss- und Lichtanordnung das Raumgefühl beeinflussen. Innovative Ansätze wie die Integration verschiedener Lichtebenen sowie künstlich erzeugte Lichträume können dabei helfen, die Wahrnehmung von Räumen weiterzuentwickeln.

Die gezielte Analyse der Blick- und Bewegungsrichtungen der Gäste tragen entscheidend zur Gestaltung immersiver Lichträume bei. Diese Herangehensweise verbessert nicht nur das Raumgefühl, sondern ermöglicht eine gezielte Besucherlenkung und schafft multisensorische Erlebnisse, die den Aufenthalt für die Gäste emotional intensivieren.

Zukünftige Entwicklungen könnten durch den Einsatz neuer Technologien wie dynamischer, programmierbarer Lichteffekte und interaktiver Lichtinstallationen sowie adaptiver Lichtszenarien oder der Integration von Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) beeinflusst werden. Diese könnten die Gestaltung temporärer Lichträume weiter bereichern. Auch nachhaltige und ressourcenschonende Beleuchtung wird zukünftig eine Rolle spielen.

Ein tieferes Verständnis für die psychologischen und ästhetischen Wirkungen von Licht sowie für die technischen Aspekte von Lichträumen ermöglicht eine flexible Gestaltung, die auf die Anforderungen eines bestimmten Anlasses oder einer temporären Installation abgestimmt ist.

Zukünftige Studien könnten sich mit dem Einfluss bestimmter Lichtfarben und deren Kombinationen auf die emotionale Wahrnehmung sowie das Raumgefühl der Besucher*innen befassen. Auch die psychologische und soziale Wirkung temporärer Lichträume sowie die Kombination von Sound und Licht könnten als multisensorische Erlebnisse die Wahrnehmung von Lichträumen noch immersiver wirken lassen.

Dazu könnte eine gezielte Untersuchung der Lichtwahrnehmung gehören, um ein tieferes Verständnis dafür zu entwickeln, wie das menschliche Auge und Gehirn auf unterschiedliche Licht- und Farbkombinationen in diesen Raumumgebungen reagieren. Solche Forschungen könnten die Grundlage für wissenschaftlich fundierte und

praxisorientierte Lichtkonzepte bilden, die das Erlebnis von Eventbesuchern langfristig bereichern.

Die Auswahl einer oder mehrerer geeigneter Untersuchungsmethoden für die Forschung an temporären Lichträumen stellt ein eigenständiges Thema dar, das einer differenzierten Betrachtung bedarf. Von besonderem Interesse ist die Frage, wie temporäre Lichträume methodisch untersucht werden können und welche Bewertungskriterien für eine systematische Analyse herangezogen werden sollten. Dazu gehört auch die Frage, ob und wie mit herkömmlichen Methoden Untersuchungen in einem Club- oder Konzertsetting verlässlich durchgeführt werden können. Wie lassen sich aussagekräftige Beobachtungen über einen längeren Zeitraum durchführen? Ziel wäre es, ein methodisches Fundament zu schaffen, das eine umfassende Bewertung der ästhetischen, funktionalen und emotionalen Aspekte von temporären Lichträumen ermöglicht.

Literatur

- [1] Bille, M. & Sørensen T. F.: An Anthropology of Luminosity: The Agency of Light. *Journal of Material Culture* 18 (2013), S. 227-248
- [2] Juslin, P. N. & Sloboda, J. A.: *Handbook of Music and Emotion - Theory, Research, Applications*. Oxford University Press, Oxford, 2010
- [3] Koelsch, S.: *Brain and Music*. Wiley-Blackwell, Oxford, 2012
- [4] Levitin, D. J.: *This Is Your Brain on Music: The Science of a Human Obsession*. Dutton Penguin, New York, 2006
- [5] Ott, J. N.: *Health and Light*. Pocket Books, New York, 1973
- [6] Zumthor, P.: *Atmospheres – Architectural Environments - Surrounding Objects*. Birkhäuser Verlag AG, Berlin, 2006