



# Schallschutzgutachten

## Campus-Festival Mittweida 2018

**CF**  **CAMPUS**  
 **FESTIVAL**  
 **Mittweida**



Fakultät Medien

# Project Acoustics: Campus-Festival 2018

## Lärmprognose mit Überwachungsmessung der Veranstaltung

Auftraggeber: Hochschule Mittweida  
Prof. Jörn Hübelt  
Am Technikumplatz 17  
09648 Mittweida

Autoren: Andreas Karl  
Marcel Klein  
Robert Nitzsche  
Daniel Schäfer  
Aaron Sonntag  
Peter Tóth

Umfang: 23 Seiten  
9 Abbildungen

Datum: 10.09.2018

# Inhaltsverzeichnis

<b>I</b>	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>I</b>
<b>II</b>	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>II</b>
<b>1</b>	<b>Das Campus – Festival Mittweida .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Vorgehensweise .....</b>	<b>2</b>
2.1	Vorbemerkung.....	2
2.2	Prognose.....	2
2.3	Messung .....	2
<b>3</b>	<b>Richtlinien.....</b>	<b>3</b>
3.1	Immissionsrichtwerte.....	3
3.2	Beurteilungspegel.....	4
3.3	Abschätzung des Schallleistungspegels.....	5
<b>4</b>	<b>Simulation der Schallimmission mit IMMI .....</b>	<b>6</b>
4.1	Erstellung des Simulationsmodells.....	6
4.2	Simulation eines Kugellautsprechers .....	7
4.3	Simulation des Line – Array’s .....	8
4.4	Simulation eines kombinierten Modells .....	8
<b>5</b>	<b>Messung.....</b>	<b>10</b>
5.1	Messung der Schalldruckpegel.....	11
5.2	Bewertung nach der sächsischen Freizeitlärmstudie .....	12
<b>6</b>	<b>Vergleich Simulation und Messung .....</b>	<b>16</b>
6.1	Genauigkeit der Prognose im Vergleich zur Realität.....	16
6.2	Überwachung des Festivals vom FOH aus/Korrelation .....	17
<b>7</b>	<b>Resultat.....</b>	<b>18</b>

# I **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Satellitenbild mit rot eingerahmten Veranstaltungsort .....	1
Abbildung 2: Impression aus Vogelperspektive .....	1
Abbildung 3: Screenshot der Benutzeroberfläche der aktuellen IMMI Version .....	6
Abbildung 4: Kugelschallquelle, LWA = 103dB .....	7
Abbildung 5: Line Array, LWA =113dB.....	8
Abbildung 6: Line Array + Kugel, LWA = 113dB.....	8
Abbildung 7: Auszug aus TA Lärm .....	10
Abbildung 8: Lageplan der Messpunkte .....	11
Abbildung 9: Darstellung eins NTi XL2 Messgeräts .....	11
Abbildung 10: Messungen vom 11.06.2018.....	17

## **II Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte in dB(A) nach der Freizeitlärmrichtlinie.....	3
Tabelle 2: Messwerte Tag 1 .....	13
Tabelle 3: Messwerte Tag 2. Anmerkung: wegen technischen Problemen entfielen einige Messwerte, wodurch die Messlücken entstanden.....	14
Tabelle 4: Vergleich Prognose – Realität.....	15
Tabelle 5: Endpegel, gemittelt über den Tag .....	16



## 1 Das Campus - Festival Mittweida

Das Campus-Festival Mittweida ist eine jährlich ausgeführte Veranstaltung der Hochschule Mittweida. Bei dem zweitägigen Event, welches üblicherweise im Juni stattfindet, treten verschiedene Musiker und Bands vor etwa 1000 Besuchern auf. Die Show beginnt zum späten Nachmittag und endet um Mitternacht. Typisch für das Festival ist eine große Freilichtbühne mit Lichtershow und entsprechender Beschallungsanlage. Der Veranstaltungsort variiert von Jahr zu Jahr innerhalb Mittweidas.

2018 fand das Campus-Festival am 11. und 12. Juni auf dem Technikumplatz statt.

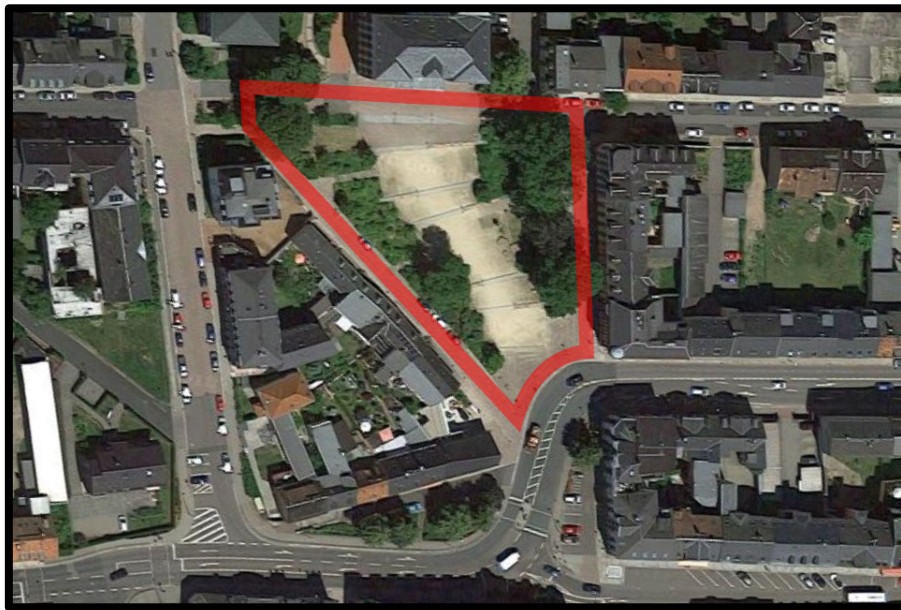


Abbildung 1: Satellitenbild mit rot eingerahmten Veranstaltungsort



Abbildung 2: Impression aus Vogelperspektive

## **2 Vorgehensweise**

### **2.1 Vorbemerkung**

Festivals sind für hohe Schalldruckpegel bekannt. Doch für Anwohner, die im direkten Umfeld der Veranstaltung angesiedelt sind und somit zu unbeabsichtigten Mithörern werden, kann die langanhaltende Lautstärke sehr belästigend und sogar gesundheitsschädigend sein. Richtlinien zum Schutz vor übermäßiger Dauerbeschallung beinhaltet in diesem Fall die TA-Lärm. Dieses Regelwerk trifft Aussagen zur Vertretbarkeit verschiedener Schallimmissionspegel. Bei Überschreitungen können Sanktionen für die Veranstalter des Events folgen.

### **2.2 Prognose**

Kenngrößen für die schalltechnische Untersuchung wurden aus der sächsischen Freizeitlärmstudie ermittelt. Demnach dominiert der Emissionspegel, der von der verwendeten elektroakustischen Anlage abhängt. Mit dem errechneten Emissionswert und den gesammelten geographischen Daten, konnten nun Testsimulationen mit der Software IMMI durchgeführt werden.

Daraus ergeben sich zwei miteinander im Konflikt stehende Ziele: Das erste zeigt die optimalen Immissionspegel zur korrekten Beschallung der Veranstaltung selbst, das zweite repräsentiert den rechtlich vertretbaren Immissionspegel nach TA-Lärm. Interessenskonflikte werden hier deutlich.

### **2.3 Messung**

Über den gesamten Verlauf des Events wurden Überwachungsmessungen durchgeführt. Dabei wurden die Richtlinien so gut wie möglich eingehalten. Demnach soll die Schallpegelmessung 0,5 Meter vor dem geöffneten Fenster des ersten schutzbedürftigen Raumes erfolgen.

Bei der Umsetzung konnte diese Vorgabe aus praktischen Gründen nicht eingehalten werden. Das Mikrofon wurde nicht vor dem geöffneten Fenster platziert, sondern auf Kopfhöhe. Die entstandenen Messwerte wurden im Anschluss rechnerisch korrigiert. An vier weiteren Messorten wurden die Daten für Übungs- und Testzwecke erhoben, die aber für dieses Gutachten nicht weiter relevant sind.



### 3 Richtlinien

#### 3.1 Immissionsrichtwerte

Als maßgebliche Richtlinie für das Campusfestival wird die Sächsische Freizeitlärmstudie herangezogen.

Als grundsätzliche Immissionsrichtwerte können die festgelegten Werte aus folgender Tabelle entnommen werden.

Gebietskategorie	Immissionsrichtwerte in dB(A)		
	tags		nachts
	außerhalb der Ruhezeit	innerhalb der Ruhezeit und an Sonn- und Feiertagen	
Industriegebiet	70	70	70
Gewerbegebiet	65	60	50
Kern-, Dorf-, Mischgebiet	60	55	45
Allg. Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete	55	50	40
Reine Wohngebiete	50	45	35
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	45	45	35

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte in dB(A) nach der Freizeitlärmrichtlinie

Im Fall des Campusfestivals 2018 finden die Richtwerte für Kern-, Dorf- und Mischgebiete Anwendung, also 60 dB(A) tagsüber, 55 dB(A) während der Ruhezeit und 45 dB(A) nachts.

Die Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA Lärm - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm), sieht für den Fall eines „Seltenen Ereignisses“ (TA Lärm, 7.2) eine erweiterte Regelung vor, die für das Campusfestival, auch auf Basis früherer Genehmigungen der Stadt, angewendet werden kann. So ergeben sich unter Verwendung dieser Regelung die folgenden Immissionsrichtwerte (TA Lärm, 6.2):

Tags 70 dB(A)

Nachts 55 dB(A)

Mit dem Zusatz:

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen diese Werte

- in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstabe b am Tag um nicht mehr als 25 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 15 dB(A),
- in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben c bis g am Tag um nicht mehr als 20 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten.

Der Technikumplatz, Veranstaltungsort des Campusfestivals 2018, fällt dabei unter die Kategorie:

d) Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete *(TA Lärm, 6.1),*

Geräuschspitzen dürfen also nicht höher als 20 dB(A) tags und 10 dB(A) nachts über den Immissionsrichtwerten liegen. Die absoluten Spitzenpegel nach der Beurteilung dürfen also 90 dB tagsüber und 65 dB nachts nicht überschreiten.

Die Tages- und Nachtzeiten werden von der Stadt für die Dauer des Campusfestivals um zwei Stunden verschoben, d.h. die Nachtzeit beginnt um 24 Uhr.

### 3.2 Beurteilungspegel

Der Beurteilungspegel, der letztendlich mit diesen Werten verglichen werden muss, ergibt sich aus der folgenden Formel und den Messwerten der Veranstaltung:

$$L_r = 10 \cdot \lg \left[ \left( \frac{1}{T} \right) \cdot \sum T_i 10^{0.1 \cdot (L_{Aeqi} + K_{li} + K_{ri})} \right] \text{ dB(A)}$$

Wobei  $L_{Aeqi}$  der gemittelte, A-bewertete Schalldruckpegel,  $K_{ji}$  der Zuschlag für Impulshaftigkeit und  $K_{ri}$  der Zuschlag für Tonhaltigkeit sind. Eine genauere Erläuterung dieser Formel und Ihrer Anwendung folgt in Kapitel 5: Messung.

### 3.3 Abschätzung des Schalleistungspegels

Um eine Schallimmissionsprognose erstellen zu können, muss der Schalleistungspegel der Quelle bekannt sein. Dieser kann dann in der Modellierung mit dem jeweiligen Programm verwendet werden.

Die Sächsische Freizeitlärmstudie gibt für die Abschätzung des Schalleistungspegels von Beschallungsanlagen eine Formel vor, mit der anhand der zu beschallenden Fläche eine vorhergehende Prognose erstellt werden kann.

$$L_{WA} = L_{V,min} + 10 \text{ dB} + 10 \cdot \lg\left(\frac{A}{A_0}\right) \text{ dB}$$

Mit:

- |                      |  |
|----------------------|--|
| A:                   | zu beschallende Fläche in m <sup>2</sup>                   |
| A <sub>0</sub> :     | Bezugsfläche 1 m <sup>2</sup>                              |
| L <sub>V,min</sub> : | Mindestversorgungspegel in dB(A) = 89 dB(A) für Großbühnen |

Da zur Zeit der Prognose der Geländeplan für das Festival noch nicht verfügbar war, wurde eine zu beschallende Fläche von 1600 m<sup>2</sup> als realistischer Schätzwert angenommen.

Mit diesen Werten ergibt sich aus der Formel der Schalleistungspegel von:

$$L_{WA} = 89 \text{ dB} + 10 \text{ dB} + 10 \cdot \lg(1600) \text{ dB} = 131 \text{ dB}$$

Außerdem macht es Sinn, bei der Schallimmissionsprognose auf die Richtwirkung der verwendeten Lautsprecher einzugehen, um eine adäquate Simulation der Schallabstrahlung zu gewährleisten.

## 4 Simulation der Schallimmission mit IMMI

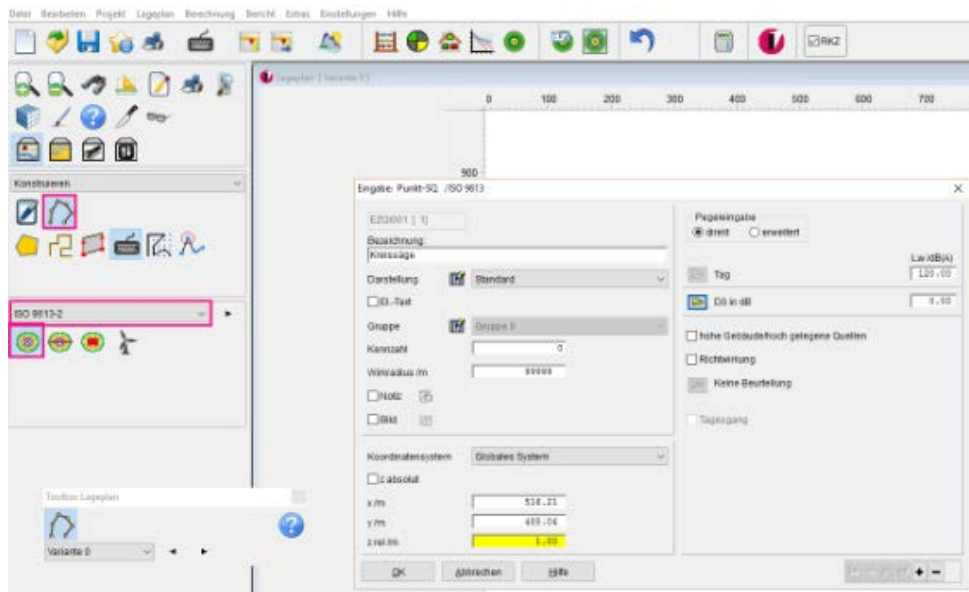


Abbildung 3: Screenshot der Benutzeroberfläche der aktuellen IMMI Version

Für die diesjährige Schallimmissionsprognose für das Campusfestival wurde die Software „IMMI“ der Firma Wölfel in der aktuellsten Version von 2018 verwendet. Es ist die erste Version, die das Importieren von Lautsprecherdaten der entsprechenden Firma unterstützt. Damit ist es möglich, moderne PA-Systeme inklusive ihrer Richtwirkung zu beschreiben. Bis dahin konnten nur Punktquellen zur Berechnung herangezogen werden.

### 4.1 Erstellung des Simulationsmodells

Um ein möglichst realitätsnahes Modell des Veranstaltungsortes zu bekommen gibt es in IMMI verschiedene Möglichkeiten Daten einzufügen und zu bearbeiten. Für die vorliegende Simulation wurde das Kartenmaterial von OpenStreetmap.org herangezogen. Da sich der Publikumsplatz vom Veranstaltungsort auf einem Hügel befindet und nach hinten hin stetig ansteigt sollte dieser Umstand mitberücksichtigt werden und die Höhendaten in das Modell eingefügt werden. Der passende Datensatz hierfür wurde von einer Website der NASA bezogen (<https://earthexplorer.usgs.gov>).

Der Grundriss der Häuser, die unmittelbar am Veranstaltungsort stehen wurde in die Karte eingetragen und durch die entsprechenden Höhenangaben ergänzt, die zuvor mit einem Lasermessgerät vermessen wurden.

Da bekannt war, welche Lautsprecher eingesetzt werden sollten, war der ursprüngliche Plan, diese anhand ihrer Daten mit in die Prognose einzubeziehen. Da die horizontale und vertikale Richtwirkung eines Arrays unter Anderem von der Anzahl der verwendeten Elemente, deren Abstand zueinander und dem Winkel abhängt, können die Daten nicht direkt übernommen werden. Um das System zu konfigurieren und die daraus entstandene Datei in ein für IMMI lesbares Format zu konvertieren, wäre eine zusätzliche Software, wie zum Beispiel Speaker Lab Pro von der Firma AFMG nötig gewesen. Daher wurde versucht, mit den von IMMI bereitgestellten Templates eine Verbesserung der Prognose gegenüber den herkömmlichen Punktschallquellen zu erreichen.

Die herkömmliche Punktschallquelle wurde für das Modell verwendet, um einen Vergleich anstellen zu können. Als zweites wurde das „L-Acoustics“-Preset von IMMI genutzt um mit zwei, entsprechend der vorliegenden Bühnenlänge entfernten Line-Array Quellen zu rechnen. Als drittes wurde eine Kombination aus den zwei Line-Arrays und der Kugel simuliert, wobei letztere die vorhandenen Subwoofer zusammengefasst darstellen sollen. Im Vorhinein war bekannt, dass dies nur einen Kompromiss darstellt, da es nicht möglich ist die abgestrahlten Frequenzbereiche zu beeinflussen.

## 4.2 Simulation eines Kugellautsprechers

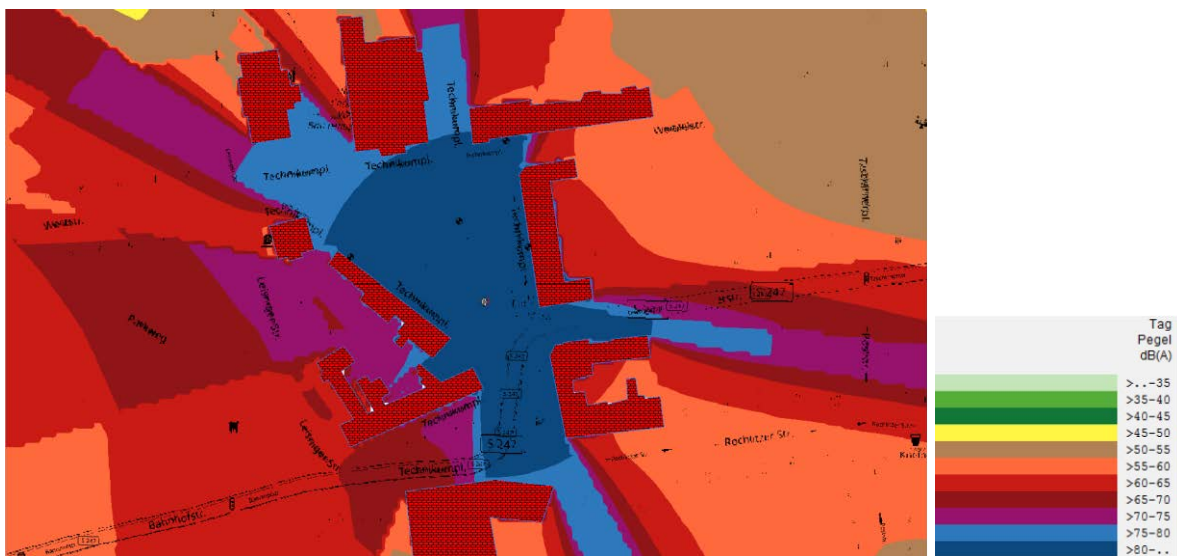


Abbildung 4: Kugelschallquelle, LWA = 128dB

Bei der Kugel wurden zwei verschiedene Leistungspegel für die Berechnung angenommen. Zum einen den Wert, der sich ergibt, wenn am entferntesten Zuschauerplatz von der Bühne der Mindestversorgungspegel erreicht werden soll und zum anderen den maximalen Pegel, mit dem die entsprechenden Grenzwerte an den ersten schutzbedürftigen Häusern eingehalten werden können. Wobei sich für den

Mindestversorgungspegel ein Wert von 128dB und für den maximal zulässigen Leistungspegel ein Wert von 103dB ergab.

### 4.3 Simulation des Line – Array's

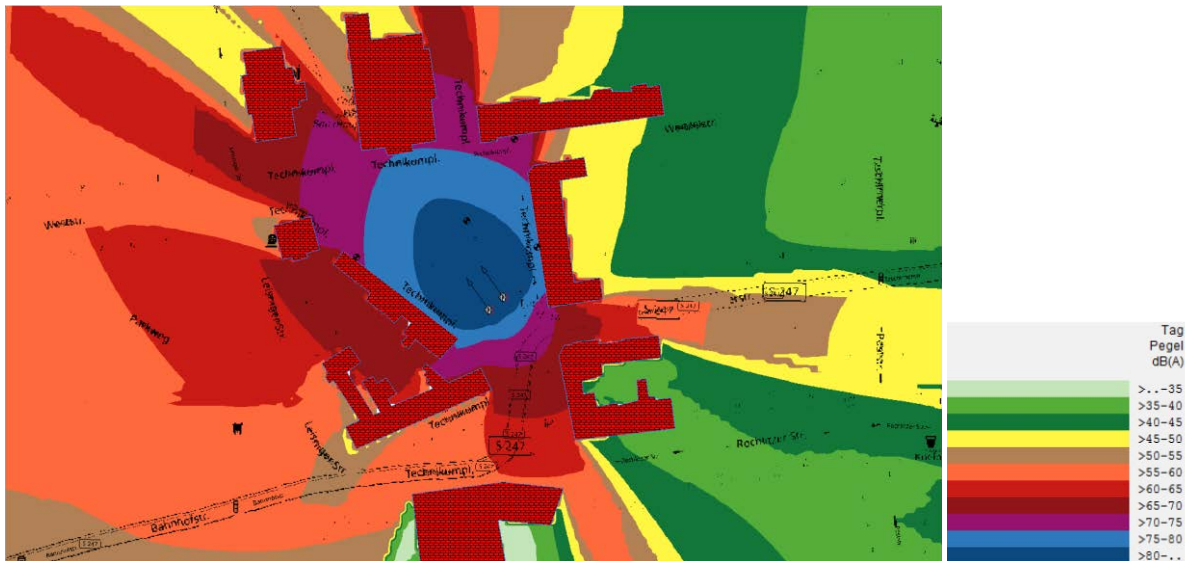


Abbildung 5: Line Array, LWA =113dB

Bei der Simulation von dem Line-Array wurde von zwei Quellen ausgegangen, die sich kohärent addieren (wobei IMMI nur inkohärente Addition verwendet). Das heißt, den Arrays wurde jeweils eine Schalleistung von 122dB (= 128dB -6dB) zugeordnet.

### 4.4 Simulation eines kombinierten Modells

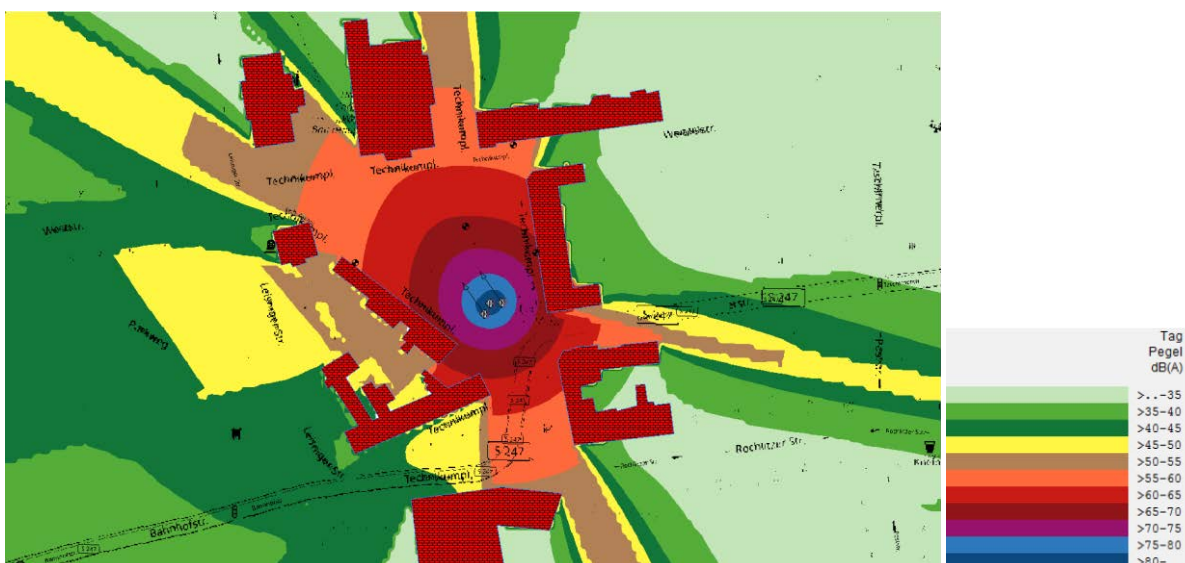


Abbildung 6: Line Array + Kugel, LWA = 113dB

In der dritten Variante wurde davon ausgegangen, dass sich die Schallenergie gleichmäßig auf das Line-Arrays und die Subwoofer aufteilt

- ➔ Jeweils 119dB (diesmal inkohärent, da das Signal für Subwoofer und die Line-Arrays aufgrund der Frequenzweiche unkorreliert ist)

Die Schalleistung der Quellen für die maximal zulässigen Pegel an den entsprechenden Häuserfronten wurde experimentell anhand der Graphiken ermittelt. Für die Kugel, Line-Array und Kombination aus beiden wurde entsprechend ermittelt: 103dB und 113dB für die letzten beiden.

## 5 Messung

Für das Campusfestival wurde sich an den Richtwerten für „seltene Ereignisse“ aus der TA Lärm orientiert, wobei die Stadt Mittweida für den betroffenen Zeitraum auch die Grenze zwischen Tag und Nacht auf 24 Uhr verschoben hat.

Die Richt- und Grenzwerte sind:

- 70 dB(A) Tags (6:00 bis 22:00; verlängert bis 24:00)
- 55 dB(A) Nachts (22:00; bzw. 24:00 bis 6:00)
- „Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen diese Werte in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben c bis f am Tag um nicht mehr als 20 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten.“

c)	in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	tags	60 dB(A)
		nachts	45 dB(A)
d)	in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	tags	55 dB(A)
		nachts	40 dB(A)
e)	in reinen Wohngebieten	tags	50 dB(A)
		nachts	35 dB(A)
f)	in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tags	45 dB(A)
		nachts	35 dB(A)

Abbildung 7: Auszug aus TA Lärm



## 5.1 Messung der Schalldruckpegel

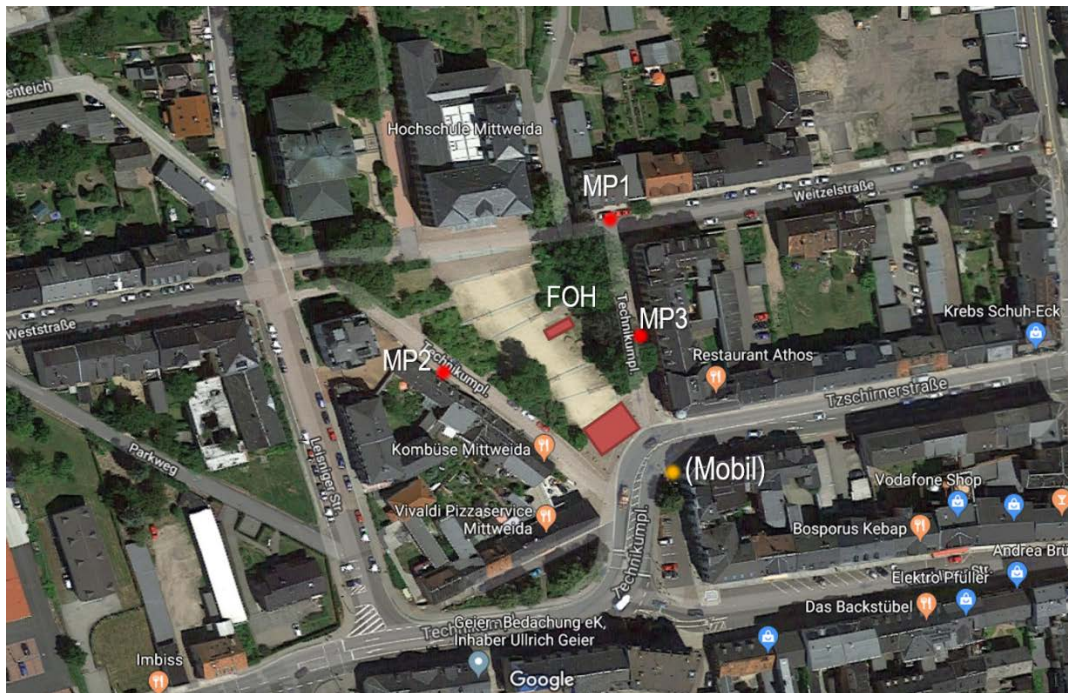


Abbildung 8: Lageplan der Messpunkte

Bei der Messplanung wurden drei Messpunkte festgelegt, außerdem wurde noch ein mobiles Messgerät eingesetzt. Das FOH hat zur Kontrolle des Schalldruckpegels auch ein Messgerät erhalten. Die drei Messpunkte wurden so ausgewählt, dass sie vor den ersten schutzbedürftigen Häuserfronten stehen, wo die höchste Lärmbelastung zu erwarten ist. Zusätzlich hat eine weitere Person das mobile Messgerät bedient, um auch den Schalldruckpegel zum Beispiel hinter der Bühne zu überwachen. Die gemessenen Schalldruckpegel sollten lediglich einen Einblick geben, welche Richtcharakteristik die Beschallung hat, beziehungsweise inwieweit diese mit der Prognose übereinstimmt.



Abbildung 9: Darstellung eines NTi XL2 Messgeräts

Zu den Messungen wurden voreingestellte und vor dem Campusfestival kalibrierte NTi XL2 Messgeräte verwendet. Es wurden in der Range 50 bis 150 dB die folgenden Werte bzw. Bewertungen an den beiden Festivaltagen von 16:45 bis 23:45 gemessen:

- Äquivalenter Dauerschallpegel mit den Frequenzbewertungen A, C und Z:  $L_{Aeq}$ ,  $L_{Ceq}$  und  $L_{Zeq}$
- Äquivalenter Dauerschallpegel mit Impulzzuschlag:  $L_{Aeq+k1}$
- Differenzen bzw. Korrekturwerte:  $k2=L_{Ceq}-L_{Aeq}$  (Tonzuschlag) und  $k1=L_{AFT5eq}-L_{Aeq}$  (Impulzzuschlag)
- Maximaler (C-bewerteter) Spitzenpegel  $L_{CPKmax}$
- Taktmaximalpegel  $L_{AFT5eq}$

Die Werte wurden in 15 Minuten-Messschleifen gemittelt mit endloser Wiederholung.

Mit dem mobilen Messgerät wurde alle 20 Minuten an unterschiedlichen Orten gemessen, und zwar die A- und Z-bewerteten äquivalenten Dauerschallpegel.

## 5.2 Bewertung nach der sächsischen Freizeitlärmstudie

Berechnung des Beurteilungspegels:

- $L_r = 10 \cdot \lg \left[ \left( \frac{1}{T} \right) \cdot \sum T_i 10^{0.1 \cdot (L_{Aeqi} + K_{li} + K_{ri})} \right] dB(A)$
- $K_{li} = L_{AFTeqi} - L_{Aeqi}$ : Zuschlag für Impulshaltigkeit
- $K_{ri} = K_{Ton} + K_{inf} \leq 6dB(A)$ : Zuschlag für Tonhaltigkeit:  
 $K_{Ton}$ : 3dB oder 6dB Zuschlag für Tonhaltigkeit  
 $K_{inf}$ : 3dB oder 6dB Zuschlag für Informationsgehalt
- „Für deutliche Musikwiedergabe etwa sind 6dB(A) angegeben.“ (Event Acoustics II Immissionsprognose Campus festival 2017)

Daraus ergibt sich der Beurteilungspegel:

$$L_r = 10 \cdot \lg \left[ \left( \frac{1}{T} \right) \cdot \sum T_i 10^{0.1 \cdot (L_{Aeqi} + K_{li} + 6dB)} \right] dB(A)$$

**Tag 1:**

Lr(t) in db(A)				
Zeit	Weitzelstraße	Kombüse	Athos	FOH
19:00	93,4	92,1	103,3	102,7
19:15	92,2	91,1	107	101,1
19:30	89	88,9	98,3	99
19:45	89,5	91,3	110,5	99,4
20:00	88,4	88	26,9	97,8
20:15	86,3	85,8	104	94,5
20:30	88,2	87,5	102,5	97,1
20:45	91,9	91,5	105,4	100,8
21:00	94	92,9	97,5	102,6
21:15	89,1	86,2	106,9	97
21:30	81,7	79,3	106	89,9
21:45	95,3	93,7	112,2	102,3
22:00	95,4	101,5	111,5	102,7
22:15	92,2	108,7	108,2	99,4
22:30	84,9	92,7	102,3	93,9
22:45	94,6	98	110	103,6
23:00	95,5	95,1	109,8	104,3
23:15	95,6	94,8	110,3	104,1
23:30	99,3	98,2	100,7	101,3
23:45				
<b>Lrges</b>	<b>91,4</b>	<b>92,5</b>	<b>101,8</b>	<b>99,7</b>

Tabelle 2: Messwerte Tag 1

**Tag 2:**

Lr(t) in dB(A)			
Zeit	Weitzelstraße	Kombüse	Athos
19:00		93,5	107,3
19:15	91,8	92,3	103,9
19:30	80,9	82,7	98
19:45	89,2	91,1	104,6
20:00	93,1	94	109,7
20:15	92,5	93,7	108,1
20:30	89,3		105,5
20:45	83,4		103,5
21:00	92,9		107
21:15	91,6		104,2
21:30	92		105,9
21:45	87,9		98,9
22:00	84,5		96
22:15	94,8		106,7
22:30	94,3		106,5
22:45	94,4	89,8	109,5
23:00	93,1	93,5	104,5
23:15	92,2	92,9	104,9
23:30	92,1	91,5	102,5
23:45	0	77,1	85,8
<b>Lrges</b> (ohne Messlücken)	<b>90,6</b>	<b>90,2</b>	<b>103,7</b>

---

*Tabelle 3: Messewerte Tag 2. Anmerkung: wegen technischen Problemen entfielen einige Messwerte, wodurch die Messlücken entstanden.*

## 6 Vergleich Simulation und Messung

### 6.1 Genauigkeit der Prognose im Vergleich zur Realität

	Prognose mit IMMI $L_A$ in dB(A) <i>Werte aus Abbildung 4</i>	Realität $L_{Aeq}$ 18:30-18:45 in dB(A) am 11.06.2018 <i>Werte aus Tabelle 2</i>	$\Delta L$
MP1 Weitzelstraße	78,43	82	3,57
MP2 Kombüse	80,06	81,9	1,84
MP3 Athos	88,83	88,9	0,07
MP4 FOH	84,96	90,6	5,64

Tabelle 4: Vergleich Prognose – Realität

Die Prognose dient der Abschätzung der Lärmbelastung, die von dem Campusfestival in Mittweida ausgeht. Hierbei wurde die vom Hersteller angegebene Richtwirkung der Line-Arrays berücksichtigt, das „Curved Subwoofer Array“ allerdings nur als Kugelstrahler betrachtet. Die Richtwirkung in IMMI ist nur horizontal einstellbar und nicht vertikal. Aus allen über den gesamten Veranstaltungszeitraum erhobenen Messwerten, sind die in der Tabelle 4 dargestellten die am Ähnlichsten zur Prognose. Es sind die gemittelten Pegel von 18:30-18:45 am ersten Festivaltag. Der Vergleich der Daten in der Tabelle 4 zeigt, dass es zu verschiedenen starken Abweichungen bis zu 6dB kommt. In der Realität sind die jeweiligen Messpunkte lauter. Dies kann mehrere Ursachen haben, da bei der Prognose mit idealer Schallausbreitung gerechnet wird. In der Realität spielen unter anderem Einflüsse wie Gelände, exakte Anlagenausrichtung, Art der Musik, Wetter, Umgebungsgeräusche, sowie Beugung an Objekten eine Rolle. Die Prognose berücksichtigt lediglich die Schallausbreitung der Quelle alleine ohne Einflüsse aus der Umwelt. Dieser Aspekt macht einen direkten Vergleich schwer und kann über die Mittelung der Pegelmessung nur annähernd bestimmt werden. Die höheren Messwerte während der Veranstaltung erschweren den Vergleich außerdem. Wie schon erwähnt soll die Prognose eine Vorbewertung der anstehenden Situation ermöglichen und kann die Realität nicht im vollen Umfang abbilden. Für diesen Zweck ist sie allerdings ausreichend.

## 6.2 Überwachung des Festivals vom FOH aus /Korrelation

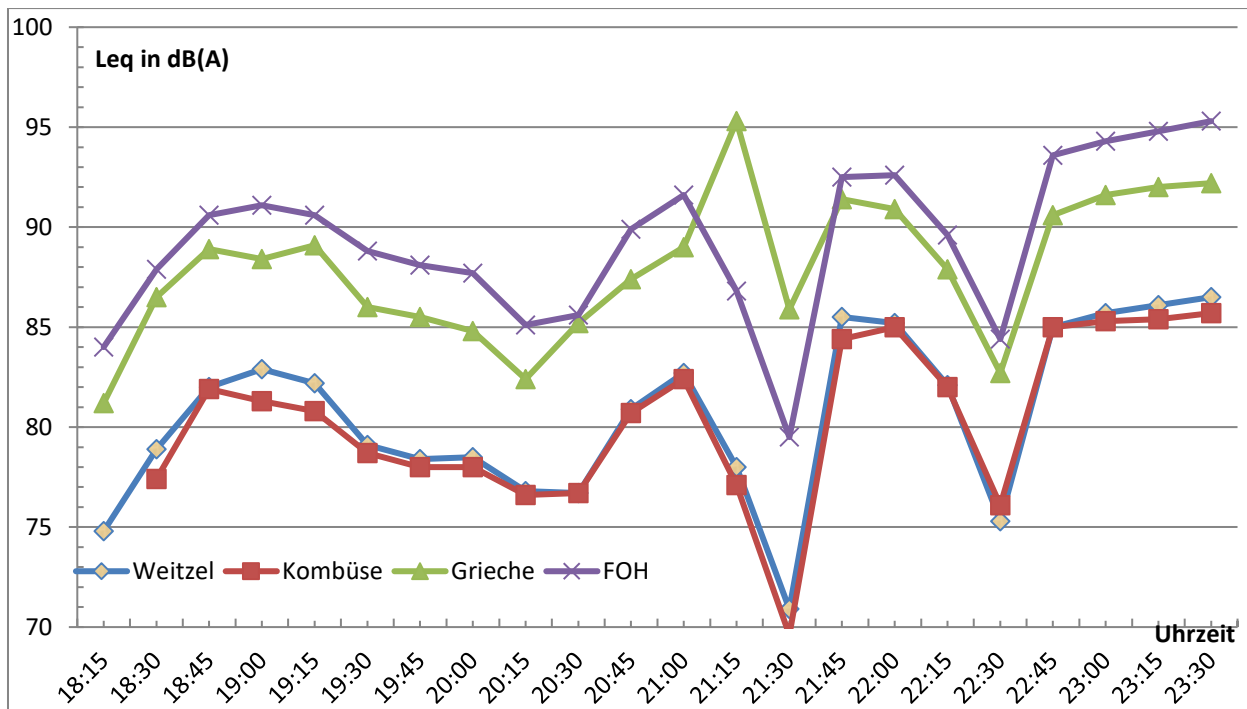


Abbildung 10: Messungen vom 11.06.2018

Wenn von den Messfehlern abgesehen wird, wäre eine Überwachung der Schalldruckpegel vom FOH aus durchaus denkbar. Im Diagramm wird ersichtlich, dass die Messkurven an allen Messpunkten mit denen des FOH gut korrelieren. Unter Berücksichtigung der Fehler können Rückschlüsse auf die aktuelle Situation an den anderen Messpunkten gezogen werden, indem die entsprechenden Werte auf die angezeigten Live-Pegel am FOH hinzuaddiert werden. Der Toningenieur könnte über das Messgerät dann ablesen, wie laut die Veranstaltung aktuell ist und am Mischpult selbst nachregeln.

	Mittelung 11.06.2018 in dB(A)	$\Delta L$ zu MP4 FOH	Mittelung 11.06.2018 in dB(A) Korrektur	$\Delta L_K$ zu MP4 FOH
MP1 Weitzelstraße	82,3	8,5	82,3	8,5
MP2 Kombüse	86,3	4,5	81,9	8,9
MP3 Athos	89,6	1,2	89,3	1,5
MP4 FOH	90,8		90,8	

Tabelle 5: Endpegel, gemittelt über den Tag

Gemittelt kann gesagt werden, dass Messpunkt 1 an der Weitzelstraße um 8,5 dB, Messpunkt 2 an der Kombüse um 4,5 dB und Messpunkt 3 bei Athos um 1,2 dB leiser als am FOH ist. Mit Anpassung der Messkurve ergeben sich für MP1 und MP3 ähnliche Werte, nur an der Kombüse wird es um 8,9 dB leiser, was aller Wahrscheinlichkeit nach einem Messfehler entspringt. Ansonsten kann dies dem Toningenieur eine grobe Einschätzung geben, wie hoch die Laustärkepegel an den nächsten Wohnhäusern sind.

## 7 Resultat

Während des gesamten Festivals überschreiten die Messungen des Dauerschallpegels den zulässigen Grenzwert um 20 dB. Selbst die Grenzwerte für kurzzeitige Spitzenpegel werden dauerhaft überschritten. Für die Veranstaltung des Campusfestivals ist der Technikumplatz als Austragungsort somit gänzlich ungeeignet, beziehungsweise unzulässig.

Als traditionsreiche Veranstaltung hat das Campusfestival natürlich seine Berechtigung und bietet jährlich ein Highlight im Kulturbild der Stadt. Somit wäre die beste Konsequenz, die aus den vorliegenden Ergebnissen gezogen werden kann, die momentane Umsetzung so zu verändern, dass ein Fortbestehen des Festivals gewährleistet sein kann. Um künftig die Lautstärke anzupassen empfiehlt es sich einen anderen, abgelegeneren Veranstaltungsort zu wählen und Wert auf die Kommunikation zwischen Akustikern und Tontechnikern zu legen. Als alternative Veranstaltungsorte würden sich beispielsweise der Schwanenteich oder das Fußballstadion Mittweida anbieten. Bei beiden Orten wäre die für Schallimmission relevante Bebauung deutlich weiter von der Bühne und somit der Schallquelle entfernt, was aller Wahrscheinlichkeit nach einen positiven Effekt auf die Lärmbelastung hätte.