

Schalltechnisches Büro A. Pfeifer, Dipl.-Ing.

Birkenweg 6, 35630 Ehringshausen
Tel.: 06449/9231-0 Fax.: 06449/9231-23
E-Mail: info@ibpfeifer.de
Internet: www.ibpfeifer.de

Beratung Gutachten Messung
Forschung Entwicklung Planung

Eingetragen in die Liste der Nachweis-
berechtigten für Schallschutz gem. § 4 Abs. 1
NBVO bei der Ingenieurkammer Hessen

Maschinenakustik
Raum- und Bauakustik
Immissionsschutz
Schwingungstechnik

Ehringshausen, den 31.07.2023

Immissionsberechnung Nr. 5426

Inhalt : **Neubau eines Vereinsheims im Zwetschenweg 29
in 35037 Marburg
Berechnung der von einer Sportanlage verursachten
Schallimmission**

Auftraggeber : **Sportfreunde Blau-Gelb Marburg e.V.
Hedwig-Jahnow-Straße 18
35037 Marburg**

Anmerkung : Diese Berechnung besteht aus 19 Seiten.
Eine auszugsweise Zitierung ist mit uns abzustimmen.

Schalltechnisches Büro A. Pfeifer
A. Pfeifer


A. Pfeifer, Dipl.-Ing.
Schalltechnisches Büro
Birkenweg 6 · 35630 Ehringshausen
Tel. 06449/9231-0 · Fax 06449/6662

Inhaltsverzeichnis		Seite
1.	Aufgabenstellung	3
2.	Grundlagen	3
2.1	Rechts- und Beurteilungsgrundlagen	3
2.2	Verwendete Unterlagen	4
2.3	Lagebeschreibung	4
3.	Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	5
3.1	Immissionsorte	5
3.2	Immissionsrichtwerte 18. BImSchV, Sportanlagenlärmschutzverordnung	6
4.	Vorgehensweise	8
5.	Schallausbreitungsrechnung	9
5.1	Emissionsansätze	9
5.1.1	Nutzung der Anlage	9
5.1.2	Beschreibung des Gebäudes	10
5.1.3	Fußballspiele	10
5.1.4	Durchsagen und Musik	11
5.1.5	Personen bei Veranstaltungen auf der Terrasse im OG	12
5.1.6	Wärmepumpen	12
5.2	Beurteilungspegel	13
5.3	Kurzzeitige Geräuschspitzen	15
6.	Zusammenfassung	16
7.	Aussagesicherheit	16
8.	Anhang	17
8.1	Übersichtsplan	17
8.2	Berechnungsdaten	18

1. Aufgabenstellung

Der Sportfreunde Blau-Gelb Marburg e.V. plant die Neuerrichtung seines Vereinsheims im Zwetschenweg 29 in 35037 Marburg.

Auf dem Gelände befindet sich ein Fußballplatz, der von dem Verein genutzt wird.

Aufgabe dieser Untersuchung ist es, mittels Schallimmissionsprognose gemäß der 18. BImSchV (Sportanlagenlärmschutzverordnung) zu prüfen, ob die Geräusche der Anlage die Immissionsrichtwerte einhalten.

Es werden zwei Varianten berechnet:

1. Geräusche der gesamten Anlage beim sonntäglichen Fußballspiel (Maximalauslastung von 4 Spielen), wobei sich teilweise Zuschauer auf der neuen Terrasse im OG des Vereinsheims aufhalten,
2. Geräusche durch Personen bei Feierlichkeiten o.ä. auf der Terrasse (diese Veranstaltungen können bis 22:00 Uhr andauern).

2. Grundlagen

2.1 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

- | | | |
|-----|----------------|---|
| [1] | BImSchG | Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge vom 15.3.1974 in der aktuellen Fassung (Bundesimmissionsschutzgesetz) |
| [2] | 18. BImSchV | Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Sportanlagenlärmschutzverordnung) vom 18.7.1991, zuletzt geändert durch die Verordnung vom 1. Juni 2017 |
| [3] | DIN ISO 9613-2 | Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien, Ausgabe Oktober 1999 |

- [4] VDI 3770 Emissionskennwerte technischer Schallquellen, Sport- und Freizeitanlagen vom April 2002
- [5] Sportanlagen und Sportgeräte Schriftenreihe "Sportanlagen und Sportgeräte" des Bundesinstitutes für Sportwissenschaften, Berichte B2/94

2.2 Verwendete Unterlagen

- Bebauungsplans „Nr. 24 für das Gebiet Schwanengasse - Sportfeld“ der Stadt Marburg, PDF-Datei „B-222-24-0-000-00.pdf“
- Ansichten, Schnitte, PDF-Datei „04-2023_SF BG Marburg_ANS-SCHNITT_A1.pdf“
- Liegenschaftsplan, PDF-Datei „LP_500_A3.pdf“
- Freiflächenplan, PDF-Datei „04-2023_SF BG Marburg_FREIFLÄCHE_A1.pdf“
- Grundrisse, PDF-Dateien „04-2023_SF BG Marburg_GRUNDRISS EG_A1.pdf“ und „04-2023_SF BG Marburg_GRUNDRISS OG_A1.pdf“
- Nutzungsbeschreibung des Vereinsheims, PDF-Datei „1NA_Vereinsheim SF BG Marburg_Nutzungsbeschreibung_BA.pdf“
- Angaben zu den Kältemaschinen, PDF-Datei „DVM-S-Inverter_Elite_Basismodul-Kuehlmaschinen_Prospekt.pdf“
- Angaben zur Nutzung des Sportplatzes, Email vom 19.07.2023
- Baubeschreibung, PDF-Datei „Vereinsheim SF BG Marburg_Baubeschreibung_BA.pdf“
- Geplante Maßnahmen zum Schallschutz, PDF-Datei „Vereinsheim SF BG Marburg_Immission_BA.pdf“
- Visualisierung des neuen Vereinsgebäudes, PDF-Datei „Vereinsheim SF BG Marburg_VIS_BA.pdf“

2.3 Lagebeschreibung

Die Sportanlage liegt im Zwetschenweg 29 in 35037 Marburg im Flur 9 der Gemarkung Ockershausen auf dem Grundstück 34/16. Östlich angrenzend liegt ein öffentlicher Parkplatz. Die nächstgelegenen Wohnhäuser befinden sich auf

den in nördlichen, westlichen und südlichen Richtungen angrenzenden Grundstücken.

3. Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

3.1 Immissionsorte

Folgende Immissionsorte in je 5 m Höhe wurden ausgewählt:

- Io 1 Wohnhaus Am Herrenfeld 18, Nordwestseite
- Io 2 Wohnhaus Zwetschgenweg 40, Nordostseite
- Io 3 Wohnhaus Zwetschgenweg 28, Nordostseite
- Io 4 Wohnhaus Zwetschgenweg 27a, Südostseite

Die Immissionsorte liegen im Geltungsbereich des Bebauungsplans „Nr. 24 für das Gebiet Schwanengasse - Sportfeld“ der Stadt Marburg innerhalb eines allgemeinen Wohngebietes.

Hierzu wird aus der 18. BImSchV (Sportanlagenlärmschutzverordnung) zitiert; im Kapitel § 5 „Nebenbestimmungen und Anordnungen im Einzelfall“ heißt es:

(4) Bei Sportanlagen, die vor Inkrafttreten dieser Verordnung baurechtlich genehmigt oder - soweit eine Baugenehmigung nicht erforderlich war - errichtet waren und danach nicht wesentlich geändert werden, soll die zuständige Behörde von einer Festsetzung von Betriebszeiten absehen, wenn die Immissionsrichtwerte an den in § 2 Abs. 2 genannten Immissionsorten jeweils um weniger als 5 dB(A) überschritten werden; dies gilt nicht an den in § 2 Abs. 2 Nr. 5 genannten Immissionsorten^{*)}.

^{*)} Anmerkung: gemeint sind Kurgelände, Krankenhäuser und Pflegeanstalten.

Dies ist im vorliegenden Fall gegeben; daher gilt an den Immissionsorten für die Berechnungsvariante 1 des bestehenden Fußball- bzw. Sportbetrieb ein Immissionsrichtwert von $L = 60 \text{ dB(A)}$.

Für den Fall der Berechnungsvariante 2 (Veranstaltungen auf der neuen Terrasse im OG) gilt der Immissionsrichtwert von $L = 55 \text{ dB(A)}$.

3.2 Immissionsrichtwerte 18. BImSchV, Sportanlagenlärmschutzverordnung

Zitat aus der 18. BImSchV:

§ 2 Immissionsrichtwerte

(1) Sportanlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass die in den Absätzen 2 bis 4 genannten Immissionsrichtwerte unter Einrechnung der Geräuschemissionen anderer Sportanlagen nicht überschritten werden.

(2) Die Immissionsrichtwerte betragen für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden

1. in Gewerbegebieten

tags außerhalb der Ruhezeiten 65 dB(A),

tags innerhalb der Ruhezeiten am Morgen 60 dB(A),

im Übrigen 65 dB(A),

nachts 50 dB(A),

1a. in urbanen Gebieten

tags außerhalb der Ruhezeiten 63 dB(A),

tags innerhalb der Ruhezeiten am Morgen 58 dB(A),

im Übrigen 63 dB(A),

nachts 45 dB(A),

2. in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten

tags außerhalb der Ruhezeiten 60 dB(A),

tags innerhalb der Ruhezeiten am Morgen 55 dB(A),

im Übrigen 60 dB(A),

nachts 45 dB(A),

3. in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten

tags außerhalb der Ruhezeiten 55 dB(A),

tags innerhalb der Ruhezeiten am Morgen 50 dB(A),

im Übrigen 55 dB(A),

nachts 40 dB(A),

4. in reinen Wohngebieten

tags außerhalb der Ruhezeiten 50 dB(A),

tags innerhalb der Ruhezeiten am Morgen 45 dB(A),

im Übrigen 50 dB(A),
nachts 35 dB(A),

5. in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten
tags außerhalb der Ruhezeiten 45 dB(A),
tags innerhalb der Ruhezeiten 45 dB(A),
nachts 35 dB(A).

(3) Werden bei Geräuschübertragung innerhalb von Gebäuden in Aufenthaltsräumen von Wohnungen, die baulich aber nicht betrieblich mit der Sportanlage verbunden sind, von der Sportanlage verursachte Geräuschimmissionen mit einem Beurteilungspegel von mehr als 35 dB(A) tags oder 25 dB(A) nachts festgestellt, hat der Betreiber der Sportanlage Maßnahmen zu treffen, welche die Einhaltung der genannten Immissionsrichtwerte sicherstellen; dies gilt unabhängig von der Lage der Wohnung in einem der in Absatz 2 genannten Gebiete.

(4) Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen sollen die Immissionsrichtwerte nach Absatz 2 tags um nicht mehr als 30 dB(A) sowie nachts um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten; ferner sollen einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen die Immissionsrichtwerte nach Absatz 3 um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten.

(5) Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf folgende Zeiten:

1. tags an Werktagen 6.00 bis 22.00 Uhr,
an Sonn- und Feiertagen 7.00 bis 22.00 Uhr,

2. nachts an Werktagen 0.00 bis 6.00 Uhr,
und 22.00 bis 24.00 Uhr
an Sonn- und Feiertagen 0.00 bis 7.00 Uhr,
und 22.00 bis 24.00 Uhr,

3. Ruhezeit an Werktagen 6.00 bis 8.00 Uhr
und 20.00 bis 22.00 Uhr,
an Sonn- und Feiertagen 7.00 bis 9.00 Uhr,
13.00 bis 15.00 Uhr
und 20.00 bis 22.00 Uhr.

Die Ruhezeit von 13.00 bis 15.00 Uhr an Sonn- und Feiertagen ist nur zu berücksichtigen, wenn die Nutzungsdauer der Sportanlage oder der

Sportanlagen an Sonn- und Feiertagen in der Zeit von 9.00 bis 20.00 Uhr 4 Stunden oder mehr beträgt.

(6) Die Art der in Absatz 2 bezeichneten Gebiete und Anlagen ergibt sich aus den Festsetzungen in den Bebauungsplänen. Sonstige in Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Gebiete und Anlagen sowie Gebiete und Anlagen, für die keine Festsetzungen bestehen, sind nach Absatz 2 entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen. Weicht die tatsächliche bauliche Nutzung im Einwirkungsbereich der Anlage erheblich von der im Bebauungsplan festgesetzten baulichen Nutzung ab, ist von der tatsächlichen baulichen Nutzung unter Berücksichtigung der vorgesehenen baulichen Entwicklung des Gebietes auszugehen.

Die Einwirkung der zu beurteilenden Geräusche wird anhand eines Beurteilungspegels L_r (Rating Level) bewertet. Dieser Beurteilungspegel wird unter Berücksichtigung der Einwirkungsdauer und der Tageszeit des Auftretens gebildet. Das Einwirken von in der Pegelhöhe schwankenden Geräuschen auf den Menschen wird dem Einwirken eines konstanten Geräusches dieses Pegels L_r während des gesamten Bezugszeitraumes gleichgesetzt.

Der Tagesbeurteilungszeitraum wird durch die Ruhezeiten unterteilt. Damit beträgt die Beurteilungszeit außerhalb der Ruhezeiten werktags zusammen 12 Stunden und sonntags 9 Stunden. Für die einzelnen Ruhezeiten gilt jeweils separat eine Beurteilungszeit von 2 Stunden. Zur Nachtzeit (22 bis 6 Uhr) gilt eine Beurteilungszeit von 1 Stunde (ungünstigste volle Stunde).

4. Vorgehensweise

Für die Berechnung wird das gesamte Gebiet digitalisiert. Erfasst werden hierbei die Geländetopographie, die baulichen Gegebenheiten, die Schallquellen sowie die Immissionsorte.

Die Berechnung der Geräusche des Sportplatzes erfolgt gemäß DIN ISO 9613 Teil 2.

Die Berechnung der Emissionsdaten für die Nutzung der Sportanlage erfolgt gemäß der VDI-Richtlinie 3770 auf der Grundlage der Nutzungsdaten.

Die Beurteilung der Geräusche des Sportplatzes erfolgt gemäß der 18. BImSchV (Sportanlagenlärmschutzverordnung).

5. Schallausbreitungsrechnung

5.1 Emissionsansätze

5.1.1 Nutzung der Anlage

Nachfolgend wird hierzu aus der Nutzungsbeschreibung zitiert:

Junioren*innen à Sonntag 09:00-13:00H (max. 70 Zuschauer)

Senioren à Sonntag 15:30h – 17:00 (max. 300 Zuschauer, meist 100) –
mit Durchsagen und Musik zu Beginn und in der Halbzeit.
Verabschiedung am Ende

Senioren II à Sonntag 17:30-19:00 (max. 100 Zuschauer) – mit
Durchsagen und Musik zu Beginn und in der Halbzeit. Verabschiedung
am Ende

Die Sonntags-Spieltage finden an höchstens 25 Wochenenden statt. Dazu
kommen 2 Jugend-Turniertage im Jahr. Herren- und Frauenturniere
werden zur Entlastung der Anwohner nicht durchgeführt.

Lautsprecher wird nur bei der B-Jugend Hessenliga, 1. und 2.
Seniorenmannschaft genutzt.

Samstags bei Frauen, Hessenliga und Verbandsliga. Bei allen anderen
Mannschaften gibt es keine Nutzung der Lautsprecheranlage.

Hieraus werden folgende maximale Ansätze formuliert.

Variante 1, betrachtet wird der Sonntagsfall mit vier Spielen:

- Geräusche von Spielern und Schiedsrichtern während vier Spielen
- Kommunikationsgeräusche von je 100 Zuschauern während dreier Spiele
- Kommunikationsgeräusche von 300 Zuschauern während eines Spiels
- Kommunikationsgeräusche der Zuschauer während der Halbzeitenpausen und der Pausen zwischen den Spielen
- (hierbei werden jeweils 20 Zuschauer auf der neuen Terrasse berücksichtigt)

- Musik über die Lautsprecheranlage in den Halbzeitpausen (4 * 15 Minuten) und zwischen den Spielen (3 * 10 Minuten), insgesamt 90 Minuten
- 10 Durchsagen je Spiel (je 30 s pro Durchsage) bei vier Spielen
- Dauerbetrieb der Wärmepumpe (siehe weiter unten)

Variante 2, Veranstaltung oder Feierlichkeit:

Hierbei wird der Fall einer Veranstaltung oder Feierlichkeit betrachtet, bei der sich 50 Personen auf der Terrasse im OG aufhalten. Auch hierbei wird der Dauerbetrieb der Wärmepumpe berücksichtigt.

5.1.2 Beschreibung des Gebäudes

Geplant ist ein zweigeschossiger Neubau; auf dem Dach des eingeschossigen östlichen Gebäudeteils befindet sich eine Terrasse. Es wird davon ausgegangen, dass sich bei Spielen bis zu 20 Personen auf der Terrasse aufhalten, im Fall einer Veranstaltung werden hier 50 Personen angesetzt.

Unter dem auskragenden Dachüberstand im OG werden zwei Lautsprecher für Musik und Durchsagen angeordnet, die in Richtung des Spielfelds (Nordwesten) orientiert sind.

5.1.3 Fußballspiele

Die Schalleistungspegel der Vorgänge auf Fußballplätzen werden auf der Grundlage der in der VDI-Richtlinie 3770 angegebenen Emissionsansätze berechnet. Die Ansätze lauten wie folgt:

Schiedsrichterpfiffe (verteilt auf dem Spielfeld):

$$L_{WA,T1} = (73,0 + 20 \lg(1+n)) \text{ dB(A)} \quad \text{für } n \leq 30$$

$$L_{WA,T1} = (98,5 + 3 \lg(1+n)) \text{ dB(A)} \quad \text{für } n > 30$$

Mittlerer Spitzen-Schalleistungspegel von Schiedsrichterpfiffen:

$$L_{WA,max} = 118 \text{ dB(A)}$$

Spieler (verteilt auf dem Spielfeld):

$$L_{WA,T2} = 94 \text{ dB(A)}$$

Zuschauer während der Spieldauer (verteilt am Spielfeldrand):

$$L_{WA,T3} = (80 + 10 \lg(n)) \text{ dB(A)}$$

Gesamt-Schalleistungspegel:

$$L_{WA} = 10 \lg \left(10^{0,1 L_{WA,T1}} + 10^{0,1 L_{WA,T2}} + 10^{0,1 L_{WA,T3}} \right) \text{dB(A)}$$

Hierbei bedeuten:

$L_{WA,T}$ Schalleistungspegel [dB(A)]

n Zuschaueranzahl

Für die Geräusche beim Fußballspiel werden bei 100 Zuschauern folgende Ansätze verwendet:

Zuschauer während des Spiels	$L_{WA} = 100,0 \text{ dB(A)}$
Zuschauer während der Pause	$L_{WA} = 87,0 \text{ dB(A)}$
Spieler und Schiedsrichter	$L_{WA} = 104,9 \text{ dB(A)}$

Für die Geräusche beim Fußballspiel werden bei 300 Zuschauern folgende Ansätze verwendet:

Zuschauer während des Spiels	$L_{WA} = 104,8 \text{ dB(A)}$
Zuschauer während der Pause	$L_{WA} = 91,8 \text{ dB(A)}$
Spieler und Schiedsrichter	$L_{WA} = 106,2 \text{ dB(A)}$

Es wird davon ausgegangen, dass sich jeweils 20 der vorgenannten Zuschauer auf der Terrasse im OG befinden.

5.1.4 Durchsagen und Musik

Musikbeschallung findet zwischen den Spielen (angesetzt werden 10 Minuten) und in den Halbzeitpausen (je 15 Minuten) statt. Weiter finden Durchsagen über die Lautsprecher statt (angesetzt werden je Spiel 10 Durchsagen zu je 30 Sekunden).

Die hierfür angesetzten Schalleistungspegel auf der Grundlage eigener Messungen an vergleichbaren Anlagen betragen jeweils $L_{WA} = 94 \text{ dB(A)}$.

Es wird ein Zuschlag von $K_T = 6 \text{ dB}$ vergeben.

5.1.5 Personen bei Veranstaltungen auf der Terrasse im OG

Nachfolgend werden die durch menschliche Stimmen hier verursachten Geräusche betrachtet.

In der Schriftenreihe „Sportanlagen und Sportgeräte“ des Bundesinstitutes für Sportwissenschaften, Berichte B2/94, sind Emissionsansätze für verschiedene, durch menschliche Stimmen verursachten Geräusche angegeben, u. a. auch Emissionsansätze für Biergärten. Für Biergärten mit bis zu 300 Plätzen wird darin ein Schalleistungspegel von $L_W = 65 \text{ dB(A)}$ pro Person genannt. Dieser Ansatz entspricht auch dem in der VDI-Richtlinie 3770 genannten Ansatz für „Normales Sprechen“.

Da mindestens eine Person Zuhörer ist, wenn eine andere spricht, ist bei einer gegebenen Anzahl von Personen davon auszugehen, dass die Hälfte der Personen gleichzeitig spricht.

Gemäß der VDI-Richtlinie berechnet sich der Schalleistungspegel wie folgt:

$$L_{WA} = L_{WAo} + \Delta L_I + 10 \lg(n) \text{ dB(A)}$$

$$\Delta L_I = 9,5 \text{ dB} - 4,5 \lg(n) \text{ dB} \quad [\geq 0 \text{ dB}]$$

Hierin bedeuten:

L_{WA} Schalleistungspegel

L_{WAo} Schalleistungspegel einer sprechenden Person (= 65 dB(A))

ΔL_I Zuschlag für Impulshaltigkeit

n Anzahl der gleichzeitig sprechenden Personen

Für die Berechnung wird von 50 Personen ausgegangen, die sich während einer Veranstaltung auf der Terrasse im OG aufhalten. Für 25 sprechende Personen ergibt sich ein Schalleistungspegel von $L_{WA} = 82,8 \text{ dB(A)}$.

Die Feierlichkeiten auf der Terrasse können bis 22:00 Uhr andauern und fallen damit in die abendlichen Ruhezeit. Musikbeschallung findet nicht statt.

5.1.6 Wärmepumpen

Es sollen zwei baugleiche Kälte-/Heizmaschinen des Fabrikats LTF Samsung, Typ 140 JXVHGH/ET westlich neben dem Gebäude aufgestellt werden. Den technischen Unterlagen ist ein maximaler Schalleistungspegel von jeweils $L_{WA} = 81 \text{ dB(A)}$ zu entnehmen. Dieser muss für den Tageszeitraum um

$\Delta L = 5$ dB vermindert werden; nachts wird ein um jeweils $\Delta L = 10$ dB reduzierter Schalleistungspegel angesetzt.

Es wird ein Tonzuschlag in Höhe von jeweils $K_T = 3$ dB berücksichtigt.

5.2 Beurteilungspegel

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse dargestellt.

Tab. 1 : Beurteilungspegel sonntags bei Fußballspielen (Variante 1).

Quelle / Bezeichnung	Teil-Beurteilungspegel tags L_{rT} dB(A)			
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4
Lautsprecher 1, Durchsagen	17,9	38,5	33,8	32,7
Lautsprecher 2, Durchsagen	25,6	33,2	31,3	33,0
Lautsprecher 1, Musik	37,2	48,6	40,3	39,1
Lautsprecher 2, Musik	41,7	44,3	38,6	39,5
WP 1 Ausblas	20,7	32,3	17,3	17,7
WP 2 Ausblas	17,0	32,6	17,5	17,9
Spieler + Schiedsrichter 3 Spiele 100 Zuschauer	54,4	54,4	53,6	57,4
Spieler + Schiedsrichter Spiel 300 Zuschauer	50,9	50,9	50,1	53,9
80 von 100 Zuschauer, 3 Spiele	51,2	52,2	49,7	48,8
80 von 100 Zuschauer, 3 Pausen	31,9	32,8	30,3	29,3
20 von 100 Zuschauer auf Terrasse, 3 Spiele	47,3	46,7	38,8	39,3
20 von 100 Zuschauer auf Terrasse, 3 Pausen	27,9	27,6	19,7	20,1
280 von 300 Zuschauer, Spiel	51,9	52,9	50,4	49,5
280 von 300 Zuschauer, Pause	33,2	34,1	31,7	30,6
20 von 300 Zuschauer auf Terrasse, Spiel	42,6	42,0	34,0	34,6
20 von 300 Zuschauer auf Terrasse, Pause	23,8	23,5	15,6	16,0
WP 1 Ansaug	16,9	33,9	16,5	18,5
WP 2 Ansaug	20,1	33,3	15,1	16,7
Beurteilungspegel	59	60	58	60
Immissionsrichtwert tags	60	60	60	60

Tab. 2 : Beurteilungspegel bei Feierlichkeiten auf der Terrasse (Variante 2).

Quelle / Bezeichnung	Teil-Beurteilungspegel tags L_{rT} dB(A)			
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4
WP 1 Ausblas	20,7	32,3	17,3	17,7
WP 2 Ausblas	17,0	32,6	17,5	17,9
Terrasse OG	48,5	42,0	36,1	37,2
WP 1 Ansaug	16,9	33,9	16,5	18,5
WP 2 Ansaug	20,1	33,3	15,1	16,7
Beurteilungspegel	49	44	36	37
Immissionsrichtwert tags	55	55	55	55

Tab. 3 : Beurteilungspegel nachts.

Quelle / Bezeichnung	Teil-Beurteilungspegel nachts L_{rN} dB(A)			
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4
WP 1 Ausblas	15,7	27,3	12,3	12,7
WP 2 Ausblas	12,0	27,6	12,5	12,9
WP 1 Ansaug	11,9	28,9	11,5	13,5
WP 2 Ansaug	15,1	28,3	10,1	11,7
Beurteilungspegel	20	34	18	19
Immissionsrichtwert nachts	40	40	40	40

5.3 Kurzzeitige Geräuschspitzen

Kurzzeitige Geräuschspitzen im Sinne der 18. BImSchV sind durch Einzelereignisse hervorgerufene Maximalwerte des Schalldruckpegels, die im bestimmungsgemäßen Betriebsablauf auftreten.

Die höchsten Einzelpegel können während eines Pfiffs auf dem Spielfeld und eines Rufs auf der Terrasse auftreten. Dabei werden Schallleistungspegel von $L_{Wmax} = 118 \text{ dB(A)}$ bzw. $L_{Wmax} = 90 \text{ dB(A)}$ zugrundegelegt.

Es ergeben sich die in der folgenden Tabelle angegebenen Maximalpegel.

Tab. 4 : Maximalpegel bei Fußballspielen (Variante 1).

Quelle / Bezeichnung	Maximalpegel L_{AFmax} dB(A)			
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4
Pfiff	68,3	68,8	68,8	70,9
Ruf	49,1	43,1	37,5	39,5
Immissionsrichtwert für Maximalpegel tags	85	85	85	85

Tab. 5 : Maximalpegel bei Veranstaltungen (Variante 2).

Quelle / Bezeichnung	Maximalpegel L_{AFmax} dB(A)			
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4
Ruf ^{*)}	54,0	39,6	36,7	39,2
Immissionsrichtwert für Maximalpegel tags	85	85	85	85

^{*)} Im Unterschied zur vorigen Tabelle wurde die Schallquelle näher zum Immissionsort 1 platziert; es ist davon auszugehen, dass sich die Zuschauer beim Fußballspiel am nordwestlichen Rand der Terrasse befinden.

6. Zusammenfassung

Die Immissionsrichtwerte für allgemeine Wohngebiete werden an allen Immissionsorten während der Fußballspiele und bei Veranstaltungen eingehalten. Dies gilt auch für den Trainingsbetrieb.

Das Kriterium der 18.BImSchV, nachdem der Immissionsrichtwert durch einzelne kurze Ereignisse zur Tagzeit maximal um $\Delta L = 30$ dB überschritten werden darf, wird an allen Immissionsorten eingehalten.

7. Aussagesicherheit

Die vorliegende Immissionsprognose verwendet Maximalansätze als Abschätzung zur sicheren Seite hin. Die Emissionsansätze für die Wärmepumpen gelten als Vorgabe für die Fachplanung.

Die übrigen Emissionsansätze wurden Richtlinien entnommen, die als hinreichend validiert gelten.

Die Genauigkeit der Berechnungsergebnisse wird weiter bestimmt durch die verwendeten Ausbreitungsalgorithmen.

Bei der Ausbreitungsrechnung wird nach DIN ISO 9613-2 für Abstände von $100 \text{ m} < d < 1000 \text{ m}$ und mittleren Höhen von $5 \text{ m} < h < 30 \text{ m}$ eine Genauigkeit von ± 3 dB erreicht und für Abstände bis $100 \text{ m} \pm 1$ dB (d: Abstand Quelle – Immissionsort; h: mittlere Höhe von Quelle und Immissionsort). Die Angaben basieren auf Situationen ohne Reflexionen und Abschirmung.

Die Prognosesicherheit der Abweichungen beträgt hier geschätzt aufgrund der Sicherheiten bei den Emissionsansätzen $\Delta L \leq -3$ dB.

8. Anhang

8.1 Übersichtsplan

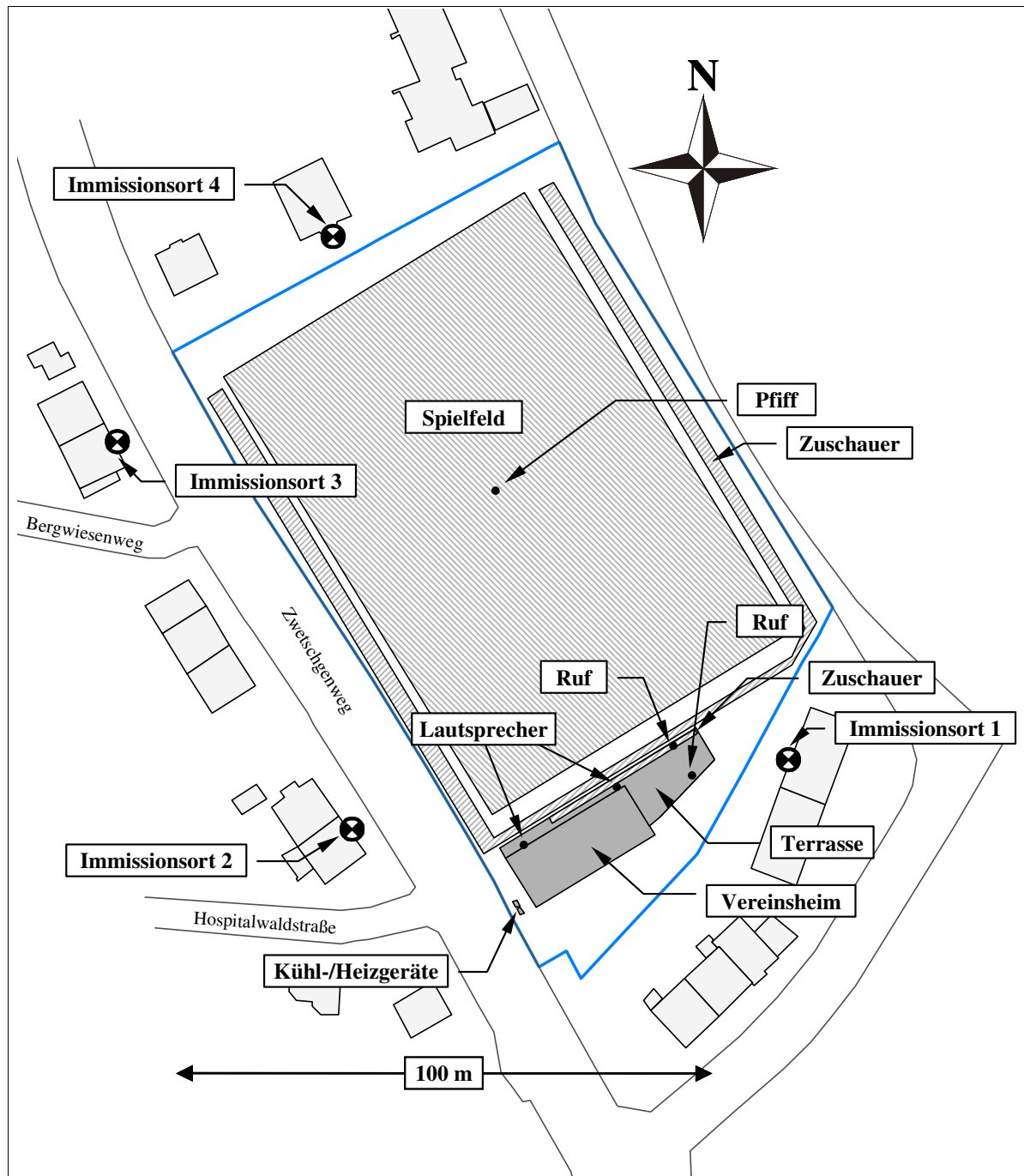


Abb. 1 : Übersichtsplan mit Kennzeichnung der Immissionsorte.

8.2 Berechnungsdaten

Im folgenden werden die Eingangsdaten der Schallausbreitrechnung dargestellt.

Immissionsorte

Bezeichnung	Richtwert		Nutzungsart		Höhe
	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Gebiet	Auto Lärmart	
Io 1	55,0	40,0	WA	Industrie	5,00 r
Io 2	55,0	40,0	WA	Industrie	5,00 r
Io 3	55,0	40,0	WA	Industrie	5,00 r
Io 4	55,0	40,0	WA	Industrie	5,00 r

Punktquellen

Bezeichnung	Schallleistung L _w		L _w / Li	Korrektur		Dämpfung	Einwirkzeit		K0	Richtw.	Höhe						
	Tag (dBA)	Abend (dBA)		Nacht (dBA)	Tag dB(A)		Abend dB(A)	Nacht dB(A)				Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)			
Lautsprecher 1, Durchsagen	116,0	116,0	116,0	Lw	Lw58a	94,0	0,0	0,0	0,0	-10*lg10(4*10)-6	0,50	0,00	0,00	0,0	Lautsprecher sächs. FLR	6,00	r
Lautsprecher 2, Durchsagen	116,0	116,0	116,0	Lw	Lw58a	94,0	0,0	0,0	0,0	-10*lg10(4*10)-6	0,50	0,00	0,00	0,0	Lautsprecher sächs. FLR	6,00	r
Lautsprecher 1, Musik	100,0	100,0	100,0	Lw	MF	94,0	0,0	0,0	0,0	-6	90,00	0,00	0,00	0,0	Lautsprecher sächs. FLR	6,00	r
Lautsprecher 2, Musik	100,0	100,0	100,0	Lw	MF	94,0	0,0	0,0	0,0	-6	90,00	0,00	0,00	0,0	Lautsprecher sächs. FLR	6,00	r
Pfiff	118,0	118,0	118,0	Lw	Lw9a	118,0	0,0	0,0	0,0					0,0	(keine)	1,70	r
Ruf	90,0	90,0	90,0	Lw	Lw11a	90,0	0,0	0,0	0,0					0,0	(keine)	1,70	g
Ruf	90,0	90,0	90,0	Lw	Lw11a	90,0	0,0	0,0	0,0					0,0	(keine)	5,10	g

Horizontale Flächenquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw		Schallleistung Lw"		Lw / Li		Korrektur		Dämpfung		Einwirkzeit		K0
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag (min)	Nacht (min)	
WP 1 Ausblas	76,0	81,0	77,0	82,0	Lw	wp	81,0	-5,0	0,0	-10,0	3-3		0,0
WP 2 Ausblas	76,0	81,0	77,0	82,0	Lw	wp	81,0	-5,0	0,0	-10,0	3-3		0,0
Spieler + Schiedsrichter 3 Spiele 100 Zuschauer	104,9	104,9	67,0	67,0	Lw	Lw9a	104,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spieler + Schiedsrichter Spiel 300 Zuschauer	106,2	106,2	68,3	68,3	Lw	Lw9a	106,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80 von 100 Zuschauer, 3 Spiele	99,0	99,0	70,7	70,7	Lw	Lw8a	100,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(80/100)	270,00	0,0
80 von 100 Zuschauer, 3 Pausen	86,0	86,0	57,7	57,7	Lw	Lw11	87,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(80/100)	270,00	0,0
20 von 100 Zuschauer auf Terrasse, 3 Spiele	93,0	93,0	77,4	77,4	Lw	Lw8a	100,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(20/100)	65,00	0,0
20 von 100 Zuschauer auf Terrasse, 3 Pausen	80,0	80,0	64,4	64,4	Lw	Lw11	87,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(20/100)	270,00	0,0
280 von 300 Zuschauer, Spiel	104,5	104,5	76,2	76,2	Lw	Lw8a	104,8	0,0	0,0	0,0	-10*log10(280/300)	90,00	0,0
280 von 300 Zuschauer, Pause	91,5	91,5	63,2	63,2	Lw	Lw11	91,8	0,0	0,0	0,0	-10*log10(280/300)	25,00	0,0
20 von 300 Zuschauer auf Terrasse, Spiel	93,0	93,0	77,5	77,5	Lw	Lw8a	104,8	0,0	0,0	0,0	-10*log10(20/300)	90,00	0,0
20 von 300 Zuschauer auf Terrasse, Pause	80,0	80,0	64,5	64,5	Lw	Lw11	91,8	0,0	0,0	0,0	-10*log10(20/300)	25,00	0,0
Terrasse OG	82,2	82,2	61,4	61,4	Lw	Lw11a	82,2	0,0	0,0	0,0	0,0	120,00	0,0

Vertikale Flächenquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw		Schallleistung Lw"		Lw / Li		Korrektur		Dämpfung		Einwirkzeit		K0
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Tag (min)	Nacht (min)	
WP 1 Ansaug	76,0	81,0	71,0	71,0	Lw	wp	81,0	-5,0	0,0	-10,0	3-3		0,0
WP 2 Ansaug	76,0	81,0	71,0	71,0	Lw	wp	81,0	-5,0	0,0	-10,0	3-3		0,0

Schallpegel

Bezeichnung	ID	Typ	Oktavspektrum (dB)											
			Bew.	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin
Musik	MF	Lw	A	32,2	75,4	79,2	80,1	75,6	75,7	72,5	76,2	72,1	85,7	102,7
Fußballfeld Schiedsrichter und Spieler	Lw9a	Lw	A	-34,5	-23,2	-16,0	-13,8	-9,6	-5,3	-5,7	-5,9	-22,2	0,0	8,7
Zuschauer Fußball	Lw8a	Lw	A		-29,2	-18,9	-20,3	-9,9	-2,8	-5,0	-15,8		-0,0	3,2
Zuschauer Fußball Spielpause	Lw11	Lw	A		43,8	60,9	72,4	83,8	87,0	83,2	73,0		90,0	91,3
Lautsprecherdurchsage	Lw58a	Lw	A		-45,5	-39,5	-25,3	-2,2	-5,7	-9,1	-30,7		-0,0	2,2
Terrasse	Lw11a	Lw	A		-46,2	-29,1	-17,6	-6,2	-3,0	-6,8	-17,0		-0,0	1,3
Wärmepumpe	wp	Lw	A		-14,1	-6,8	-5,1	-7,8	-9,2	-10,1	-12,5		-0,0	14,4