

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 05.01.2017

Immissionsberechnung Nr. 3821

Inhalt : **Bauleitplanung Kirtorf**
Berechnung der von einer Sportanlage im Plangebiet
verursachten Schallimmission

Auftraggeber : **Stadtverwaltung Kirtorf**
Neustädter Str. 10-12
36320 Kirtorf

Anmerkung : Dieses Gutachten besteht aus 22 Seiten.
Eine auszugsweise Zitierung ist mit uns abzustimmen.

Schalltechnisches Büro 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 –richtwerte	5
3.1	Orientierungswerte DIN 18005	5
3.2	Immissionsorte	9
3.3	Immissionsrichtwerte für den Sportplatzbetrieb (18. BImSchV)	9
4.	Schallausbreitungsrechnung, Berechnungsverfahren	12
4.1	Auszug aus TA Lärm, DIN ISO 9613-2	12
4.2	Meteorologische Korrektur	13
4.3	Emissionsansätze	14
4.3.1	Fußball	14
4.3.2	Parkplatz	16
4.4	Ergebnisse	17
4.4.1	Kurzzeitige Geräuschspitzen	18
4.5	Bewertung	19
5.	Aussagesicherheit	19
6.	Anhang	20
6.1	Übersichtsplan	20
6.2	Berechnungsdaten	21

1. Aufgabenstellung

Die Stadt Kirtorf plant die Aufstellung des Bebauungsplans „Heselweg“; es soll ein allgemeines Wohngebiet ausgewiesen werden. Das Bebauungsplangebiet liegt im Einwirkungsbereich einer Sportanlage. Die durch diese Anlage einwirkenden Geräusche sind zu berechnen.

Die Anforderungen der DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“ sind bei der Entwicklung des Bebauungsplans zu erfüllen.

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

2. Grundlagen

2.1 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

BImSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge vom 15.3.1974 in der aktuellen Fassung (Bundesimmissionsschutzgesetz)
TA Lärm	Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) vom 26.8.1998
DIN ISO 9613-2	Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien, Ausgabe Oktober 1999
18. BImSchV	Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Sportanlagenlärmschutzverordnung) vom 18.7.1991
DIN 18005-1	Schallschutz im Städtebau, Grundlagen und Hinweise für die Planung vom Juni 2002
VDI 3770	Emissionskennwerte technischer Schallquellen, Sport- und Freizeitanlagen vom April 2002

2.2 Verwendete Unterlagen

- Begründung zum Vorentwurf des Bebauungsplanes „Heselweg“, Planstand 14.03.2017, PDF-Datei „BG_BP_Heselweg_VEEnd2.pdf“
- Textliche Festsetzungen zum Bebauungsplan, PDF-Datei „TF_BP_Heselweg_VEEnd.pdf“
- Plankarte zum Bebauungsplan, PDF-Datei „V_BP_Heselweg Plankarte_14_03_207.pdf“
- Angaben der Stadt Kirtorf zur Nutzung der Sportanlage, fernmündlich durch Herrn Schindler am 09.11.2017, per Email durch Herrn Laudon am 05.12.2017, fernmündlich durch Herrn Bürgermeister Künz am 03.01.2018

2.3 Lagebeschreibung

Der Sportplatz liegt am nordwestlichen Ortsrand von Kirtorf am Rabenbornsweg. Südöstlich des Spielfeldes befindet sich das Vereinsgebäude. An den Ecken des südlichen Spielfeldrandes befinden sich zwei jeweils nach Nordosten bzw. Nordwesten orientierte Flutlichtmasten. An diesen sind Lautsprecher in ca. 2,5 m Höhe befestigt, die für Durchsagen und Musikbeschallung verwendet werden.

Entlang des südlichen Spielfeldrandes in ca. 10 m Entfernung befindet sich ein öffentlicher Parkplatz am Rabenbornsweg.

Das geplante Wohngebiet befindet sich in unmittelbarer Nähe nordwestlich des Spielfeldes auf den Flurstücken 101 und 100.



Abb. 1 : Plankarte zum Bebauungsplan (Ausschnitt).

Siehe auch den Übersichtsplan im Anhang.

3. Immissionsorte und -richtwerte

3.1 Orientierungswerte DIN 18005

In der Norm DIN 18005 wird ausgeführt, dass ausreichender Schallschutz eine der Voraussetzungen für gesunde Lebensverhältnisse der Bevölkerung ist. In erster Linie sollte der Schall bereits bei der Entstehung (z. B. an Kraftfahrzeugen) verringert werden. Dies ist häufig nicht in ausreichendem Maß möglich. Lärmvorsorge und Lärminderung müssen deshalb auch durch städtebauliche Maßnahmen bewirkt werden. Voraussetzung dafür ist die Beachtung allgemeiner schalltechnischer Grundregeln bei der Planung und deren rechtzeitige Berücksichtigung in den Verfahren zur Aufstellung der Bauleitpläne (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) sowie bei anderen raumbezogenen Fachplanungen. Nachträglich lassen sich wirksame Schallschutzmaßnahmen vielfach nicht oder nur mit Schwierigkeiten und erheblichen Kosten durchführen.

Das Beiblatt 1 zu DIN 18005 Teil 1 enthält Orientierungswerte für die angemessene Berücksichtigung des Schallschutzes in der städtebaulichen Planung; sie sind eine sachverständige Konkretisierung für in der Planung zu berücksichtigende Ziele des Schallschutzes; es sind keine Grenzwerte.

Die Orientierungswerte haben vorrangig Bedeutung für die Planung von Neubaugebieten mit schutzbedürftigen Nutzungen sowie für die Neuplanung von Flächen, von denen Schallemissionen ausgehen und auf vorhandene oder geplante schutzbedürftige Nutzungen einwirken können. Da die Orientierungswerte allgemein sowohl für Großstädte als auch für ländliche Gemeinden gelten, können örtliche Gegebenheiten in bestimmten Fällen ein Abweichen von den Orientierungswerten nach oben oder unten erfordern.

Die Orientierungswerte gelten für die städtebauliche Planung, nicht dagegen für die Zulassung von Einzelvorhaben oder für den Schutz einzelner Objekte. Die Orientierungswerte unterscheiden sich nach Zweck und Inhalt von immissionsrechtlich festgelegten Werten wie etwa den Immissionsrichtwerten der TA Lärm oder den Immissionsgrenzwerten der Verkehrslärmschutzverordnung; sie weichen zum Teil von diesen Werten ab.

Für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden gelten gemäß Beiblatt 1 zu DIN 18005, Teil 1 für den Beurteilungspegel je nach Gebietseinstufung folgende Orientierungswerte:

- a) Bei reinen Wohngebieten (WR), Wochenendhausgebieten, Ferienhausgebieten:

tags	L = 50 dB(A)
nachts	L = 40 bzw. 35 dB(A)

- b) Bei allgemeinen Wohngebieten (WA), Kleinsiedlungsgebieten (WS) und Campingplatzgebieten:

tags	L = 55 dB(A)
nachts	L = 45 bzw. 40 dB(A)

- c) Bei Friedhöfen, Kleingartenanlagen und Parkanlagen:

tags	L = 55 dB(A)
nachts	L = 55 dB(A)

- d) Bei besonderen Wohngebieten (WB):

tags	L = 60 dB(A)
nachts	L = 45 bzw. 40 dB(A)

e) Bei Dorfgebieten (MD) und Mischgebieten (MI):

tags $L = 60 \text{ dB(A)}$

nachts $L = 50 \text{ bzw. } 45 \text{ dB(A)}$

f) Bei Kerngebieten (MK) und Gewerbegebieten (GE):

tags $L = 65 \text{ dB(A)}$

nachts $L = 55 \text{ bzw. } 50 \text{ dB(A)}$

g) Bei sonstigen Sondergebieten, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart:

tags $L = 45 \text{ bis } 65 \text{ dB(A)}$

nachts $L = 35 \text{ bis } 65 \text{ dB(A)}$

h) Bei Industriegebieten (GI) kann – soweit keine Gliederung nach § 1 Abs. 4 und 9 BauNVO erfolgt – kein Orientierungswert angegeben werden.

Bei zwei angegebenen Nachtwerten soll der niedrigere für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben gelten.

Die Orientierungswerte sollten bereits auf den Rand der Bauflächen oder der überbaubaren Grundstücksflächen in den jeweiligen Baugebieten oder der Flächen sonstiger Nutzung bezogen werden.

Der Belang des Schallschutzes ist bei der in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung der Belange als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen – z. B. dem Gesichtspunkt der Erhaltung überkommener Stadtstrukturen – zu verstehen. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange – insbesondere in bebauten Gebieten – zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen.

Die Beurteilungspegel der Geräusche verschiedener Arten von Schallquellen (Verkehr, Industrie und Gewerbe, Freizeitlärm) sollen wegen der unterschiedlichen Einstellung der Betroffenen zu verschiedenen Arten von Geräuschquellen jeweils für sich allein mit den Orientierungswerten verglichen und nicht addiert werden.

Für die Beurteilung ist in der Regel tags der Zeitraum von 6 Uhr bis 22 Uhr und nachts der Zeitraum von 22 Uhr bis 6 Uhr zugrunde zu legen. Falls nach örtlichen Verhältnissen andere Regelungen gelten, soll eine mindestens 8-stündige Nachtruhe sichergestellt sein.

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.

Die o. g. Bauflächen, Baugebiete, Sondergebiete und sonstigen Flächen entsprechen dem Baugesetzbuch und der Baunutzungsverordnung.

Soweit bei vorhandener Bebauung der Baunutzungsverordnung entsprechende Baugebiete nicht festgesetzt sind, sind die Orientierungswerte den Gebieten der Eigenart der vorhandenen Bebauung entsprechend zuzuordnen.

Eine Unterschreitung der Orientierungswerte kann sich beispielsweise empfehlen

- zum Schutz besonders schutzbedürftiger Nutzungen,
- zur Erhaltung oder Schaffung besonders ruhiger Wohnlagen.

In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelagen, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden soll, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z. B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen – insbesondere für Schlafräume) vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden.

Überschreitungen der o. g. Orientierungswerte und entsprechende Maßnahmen zum Erreichen ausreichenden Schallschutzes sollen in der Begründung zum Flächennutzungsplan oder zum Bebauungsplan beschrieben und gegebenenfalls in den Plänen gekennzeichnet werden.

3.2 Immissionsorte

Immissionsorte nach TA Lärm sind Räume, die im Sinne der DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" als zu schützende Räume einzustufen sind. Dies sind Räume, die zum dauernden Aufenthalt von Personen dienen.

- Immissionsort 1 Punkt in 5,5 m Höhe an der südöstlichen Baugrenze des neuen Bebauungsplangebietes, auf dem Flurstück 101
- Immissionsort 2 Punkt in 5,5 m Höhe an der südöstlichen Baugrenze des neuen Bebauungsplangebietes, auf dem Flurstück 100

Das Gebiet der Immissionsorte soll als allgemeines Wohngebiet festgelegt werden. Die Position der Immissionsorte ist im Übersichtsplan im Anhang ersichtlich.

3.3 Immissionsrichtwerte für den Sportplatzbetrieb (18. BImSchV)

Gemäß § 2 der Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV) gelten für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden folgende Immissionsrichtwerte:

- in Gewerbegebieten:

tags	außerhalb der Ruhezeiten	L = 65 dB(A)
	innerhalb der Ruhezeit	L = 60 dB(A)
nachts		L = 50 dB(A)
- in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten:

tags	außerhalb der Ruhezeiten	L = 60 dB(A)
	innerhalb der Ruhezeit	L = 55 dB(A)
nachts		L = 45 dB(A)
- **in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten:**

tags	außerhalb der Ruhezeiten	L = 55 dB(A)
	innerhalb der Ruhezeit	L = 50 dB(A)
nachts		L = 40 dB(A)
- in reinen Wohngebieten:

tags	außerhalb der Ruhezeiten	L = 50 dB(A)
	innerhalb der Ruhezeit	L = 45 dB(A)
nachts		L = 35 dB(A)

- in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten:

tags	außerhalb der Ruhezeiten	$L = 45 \text{ dB(A)}$
	innerhalb der Ruhezeit	$L = 45 \text{ dB(A)}$
nachts		$L = 35 \text{ dB(A)}$

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.

Kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen den Richtwert am Tage um nicht mehr als $\Delta L = 30 \text{ dB}$ und zur Nachtzeit um nicht mehr als $\Delta L = 20 \text{ dB}$ überschreiten.

Der Tagesbeurteilungszeitraum erstreckt sich werktags von 6 Uhr bis 22 Uhr und sonntags von 7 Uhr bis 22 Uhr.

Es gelten folgenden Ruhezeiten:

werktags: 6 Uhr bis 8 Uhr
 20 Uhr bis 22 Uhr
sonntags: 7 Uhr bis 9 Uhr
 13 Uhr bis 15 Uhr
 20 Uhr bis 22 Uhr

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.

Die sonntägliche Ruhezeit von 13 Uhr bis 15 Uhr ist nicht zu berücksichtigen, wenn die gesamte Nutzungszeit der Sportanlage zusammenhängend weniger als 4 Stunden beträgt und davon mehr als 30 Minuten in diese Ruhezeit fallen. Die Beurteilungszeit beträgt dann 4 Stunden.

Überschreitungen der Immissionsrichtwerte durch besondere Ereignisse und Veranstaltungen gelten als selten, wenn sie an höchstens 18 Kalendertagen eines Jahres in einer Beurteilungszeit oder mehreren Beurteilungszeiten auftreten. Dies gilt unabhängig von der Zahl der einwirkenden Sportanlagen.

Dabei dürfen die Beurteilungspegel folgende Höchstwerte nicht überschreiten:

tags	außerhalb der Ruhezeiten	L = 70 dB(A)
	innerhalb der Ruhezeit	L = 65 dB(A)
nachts		L = 55 dB(A).

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen diese Höchstwerte am Tage um nicht mehr als $\Delta L = 20$ dB und nachts um nicht mehr als $\Delta L = 10$ dB überschreiten.

Neben den durch den eigentlichen Sportbetrieb entstehenden Geräuschen sind auch Geräusche von Parkplätzen auf dem Anlagengelände zu berücksichtigen.

Die Ermittlung der Beurteilungspegel wird nach folgenden Gleichungen durchgeführt:

$$L_r = 10 \lg \left[\frac{1}{T_r} \sum_{j=1}^N T_j 10^{0,1(L_{Aeq,j} + K_{T,j} + K_{I,j})} \right] \text{dB(A)}$$

Beurteilungszeitraum: $T_r = \sum_{j=1}^N T_j$ hier: 2 h in der Ruhezeit

Beurteilungszeitraum: $T_r = \sum_{j=1}^N T_j$ hier: 12 h außerhalb der Ruhezeiten werktags

Beurteilungszeitraum: $T_r = \sum_{j=1}^N T_j$ hier: 9 h außerhalb der Ruhezeiten sonntags

Beurteilungszeitraum: $T_r = \sum_{j=1}^N T_j$ hier: 4 h sonntags bei weniger als 4 h insgesamt und mindestens 30 Minuten innerhalb der Ruhezeit mittags

Hierin bedeuten:

T_j Teilzeit j

T_r Beurteilungszeitraum

N Anzahl der Teilzeiten

$L_{Aeq,j}$ Mittelungspegel während der Teilzeit j

$K_{T,j}$ Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit

$K_{I,j}$ Zuschlag für Impulshaltigkeit

4. Schallausbreitungsrechnung, Berechnungsverfahren

4.1 Auszug aus TA Lärm, DIN ISO 9613-2

Die Berechnung der Immissionspegel erfolgt hier abweichend von den in der Sportanlagenlärm-schutzverordnung angegebenen Berechnungsverfahren (VDI 2714, VDI 2720) nach der DIN ISO 9613-2. Diese Norm entspricht dem technischen Stand der Schallausbreitungsrechnung im Freien. Die Berechnung der Beurteilungspegel und die Bewertung erfolgen nach dem in der Sportanlagenlärm-schutzverordnung angegebenen Verfahren.

Die Schallausbreitungsrechnung ermittelt den Immissionspegel in Abhängigkeit von der Frequenz in Oktavbandbreite. Dabei wird vom Schalleistungspegel ausgegangen. Berücksichtigt werden alle die Schallausbreitung beeinflussenden Parameter, wie unter anderem Luftabsorption, Bodeneffekte, Abschirmung durch Hindernisse, Reflexionen und verschiedene weitere Effekte. Es wird dabei grundsätzlich eine leichte Mitwindsituation angenommen.

Die Beziehung stellt sich wie folgt dar:

$$L_T = L_W + D_C - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{fol} - A_{site} - A_{hous} - C_{met}$$

Hierin bedeuten:

L_T	Immissionspegel in dB(A)
L_W	Schalleistungspegel in dB(A)
D_c	Richtwirkungskorrektur in dB
A_{div}	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
A_{atm}	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
A_{gr}	Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes in dB
A_{bar}	Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
A_{fol}	Dämpfung durch Bewuchsflächen in dB
A_{site}	Dämpfung durch Industrieflächen in dB
A_{hous}	Dämpfung durch Bebauungsflächen in dB
C_{met}	Meteorologische Korrektur in dB

Für jede Teilgeräuschquelle wird der Immissionspegelanteil separat berechnet. Die Berechnung des Gesamtschalldruckpegels der unterschiedlichen Emittenten an den Immissionsorten erfolgt durch energetische Addition deren Immissionspegelanteile.

4.2 Meteorologische Korrektur

Die Immissionspegel werden grundsätzlich für Mitwindverhältnisse, d. h. Wind von den Geräuschquellen zu den Immissionsorten, berechnet.

Zur Berücksichtigung der langfristig einwirkenden Geräusche ist gemäß TA Lärm in Verbindung mit DIN ISO 9613-2 ein Langzeitmittelungspegel L_{AT} zu bestimmen. Es wird vom gemessenen Mittelungspegel die meteorologische Korrektur (C_{met}) subtrahiert.

Diese Korrektur berücksichtigt eine Vielzahl von Witterungsbedingungen, die sowohl günstig wie auch ungünstig für die Schallausbreitung sein können.

Die Beziehung stellt sich wie folgt dar:

$$C_{met} = C_0 \left(1 - 10(h_s + h_r) / d_p \right) \quad \text{wenn } d_p > 10(h_s + h_r)$$

$$C_{met} = 0 \quad \text{wenn } d_p \leq 10(h_s + h_r)$$

Hierin bedeuten:

- C_{met} Meteorologische Korrektur in dB
- h_s Höhe der Geräuschquelle in Metern
- h_r Höhe des Immissionsortes in Metern
- d_p Abstand zwischen Quelle und Immissionsort projiziert auf die horizontale Bodenebene in Metern
- C_0 Faktor in dB, der von den örtlichen Wetterstatistiken für Windgeschwindigkeit und -richtung sowie Temperaturgradienten abhängt

Die Auswirkungen der Witterungsbedingungen auf die Schallausbreitung sind klein für kurze Abstände d_p sowie für längere Abstände bei großen Höhen von Quelle und Immissionsort.

Gemäß Vorgabe des hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit (Schreiben vom 24.3.1999) soll i. d. R. bei der meteorologischen Korrektur (C_{met}) aus Vereinfachungsgründen grundsätzlich der Faktor $C_0 = 2$ dB verwendet werden. Die so errechnete Korrektur geht von einer etwa gleichen Häufigkeit aller Windrichtungen aus; auch bei anderen Windverteilungen liegt der Fehler in der Regel innerhalb von $\Delta L = \pm 1$ dB.

4.3 Emissionsansätze

4.3.1 Fußball

Laut Aussage der Stadt Kirtorf beginnt der Spielbetrieb sonntags um 15:00 Uhr. Es finden maximal zwei Spiele statt (1. Reservemannschaft, 1. Mannschaft). Laut Angaben von Herr Schindler, Stadt Kirtorf ist für die Spiele sonntags beim ersten Spiel von maximal 10 Zuschauern, beim zweiten Spiel von maximal 100 Zuschauern auszugehen.

In den Halbzeiten und nach den Spielen erfolgen Durchsagen mittels Lautsprechern am Spielfeldrand sowie Musikbeschallung mit geringer Lautstärke mittels Lautsprechern am Sportheim.

Die Gesamtschallemission setzt sich beim Fußball im Wesentlichen aus den Geräuschanteilen der Schiedsrichterpfiffe, der Spieler und der Zuschauer zusammen.

Betrachtet werden im Folgenden drei Fälle:

1. Sonntags, Ruhezeit:

Anfahrt der Zuschauer und Spieler sonntags von 14:30-15:00 Uhr. Der Beurteilungszeitraum beträgt 2 Stunden.

2. Sonntags, außerhalb Ruhezeit:

Spielbetrieb und Abfahrt aller Zuschauer und Spieler sonntags ab 15:00 Uhr. Der Beurteilungszeitraum beträgt 9 Stunden.

3. Werktags, Ruhezeit:

Trainingsbetrieb werktags von 19:00-21:00 Uhr. Der Beurteilungszeitraum beträgt 2 Stunden von 20-22:00 Uhr. Es liegt demnach nur eine Stunde des Trainings innerhalb der Ruhezeit.

Es wird mit maximal 50 Pkw gerechnet, die ankommen (vor 15:00 Uhr) und wieder abfahren.

Während der Pausen finden insgesamt 45 Minuten Musikbeschallung in geringer Lautstärke über die Lautsprecheranlage am Sportheim statt. Insgesamt finden 10 Minuten Lautsprecherdurchsagen statt (i. d. R. vor dem Spiel und bei Toren).

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-Schallleistungspegel von Schiedsrichterpfeifen:

$$L_{WAmax} = 118 \text{ dB(A)}$$

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-Schallleistungspegel:

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

Hierbei bedeuten:

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

n Zuschaueranzahl

Der o. g. Ansatz für die Geräusche der Zuschauer wird hier für die reine Spieldauer angesetzt. Für die restliche Zeit des Beurteilungszeitraumes wird hier gemäß der VDI-Richtlinie folgender Ansatz für sich in gehobener Lautstärke unterhaltende Personen verwendet:

$$L_{WA} = L_{WAo} + 10 \lg(n)$$

Hierin bedeuten:

L_{WA} Schallleistungspegel der Zuschauer dB(A)

L_{WAo} Schallleistungspegel einer sprechenden Person, hier $L = 70 \text{ dB(A)}$

n Anzahl der gleichzeitig sprechenden Personen

Dieser Ansatz entspricht dem in der VDI-Richtlinie 3770 angegebenen Emissionsansatz für Biergärten, gemäß der Sportanlagenlärmschutzverordnung ohne Zuschlag für Impulshaltigkeit.

Da mindestens eine Person Zuhörer ist, wenn eine andere spricht, ist von der Hälfte der Zuschauer als gleichzeitig sprechende Personen auszugehen.

Bei 10 Zuschauern ergibt sich ein Ansatz für

- das Spielfeld (Schiedsrichterpfiffe und Spieler) $L_{WA} = 96,9 \text{ dB(A)}$
- die Zuschauer während des Spiels $L_{WA} = 90,0 \text{ dB(A)}$
- die Zuschauer außerhalb des Spiels $L_{WA} = 80,0 \text{ dB(A)}$

Bei maximal 100 Zuschauern ergibt sich ein Ansatz für

- das Spielfeld (Schiedsrichterpfiffe und Spieler) $L_{WA} = 104,9 \text{ dB(A)}$
- die Zuschauer während des Spiels $L_{WA} = 100,0 \text{ dB(A)}$
- die Zuschauer außerhalb des Spiels $L_{WA} = 87,0 \text{ dB(A)}$

Für die Durchsagen über Lautsprecher wird von einem Schallleistungspegel von $L_{WAFT} = 97 \text{ dB(A)}$ zzgl. Zuschlag für Informationshaltigkeit von $K_{Inf} = 3 \text{ dB}$ bei einer Einwirkzeit von insgesamt 10 Minuten ausgegangen.

Für die Musikbeschallung wird von einem Schallleistungspegel von $L_{WAFT} = 87 \text{ dB(A)}$ zzgl. Zuschlag für Informationshaltigkeit von $K_{Inf} = 3 \text{ dB}$ bei einer Einwirkzeit von insgesamt 30 Minuten ausgegangen.

4.3.2 Parkplatz

Für die Ermittlung der Geräusche der Parkierungsvorgänge wird die Berechnung des Beurteilungsschallleistungspegels eines Vorganges auf den Pkw-Stellplätzen je Stunde gemäß der Parkplatzlärmstudie nach folgender Gleichung durchgeführt:

$$L_{Wr} = L_{Wo} + K_{PA} + K_I + K_D + KS_{irO} + 10 \lg(BN)$$

$$K_D = 2,5 \lg(B - 9) \quad : B > 10; \quad K_D = 0 \text{ für } B \leq 10$$

Hierin bedeuten:

- L_{Wr} Beurteilungsschallleistungspegel des Parkplatzes, Einwirkzeit 1 Stunde [dB(A)]
- L_{Wo} Ausgangsschallleistungspegel für eine Bewegung pro Stunde (= 63 dB(A))
- K_{PA} Zuschlag für die Parkplatzart:
- K_I Zuschlag für Impulshaltigkeit, hier: 4 dB
- K_D Pegelerhöhung infolge des Durchfahr- und Parksuchverkehrs [dB]
- KS_{irO} Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen; hier 0 dB
- B Bezugsgröße (Anzahl Stellplätze)
- N Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Stellplatz)

Der Beurteilungsschallleistungspegel beinhaltet Zuschläge für Impuls-, Ton- und Informationshaltigkeit sowie die Einwirkzeit der Vorgänge. Damit hängt die Be-

rechnung der Beurteilungspegel hierfür nur noch von der Anzahl der Vorgänge und ggf. eines Ruhezeitzuschlages ab.

Für die Fahrzeugbewegungen auf dem Parkplatz werden insgesamt 100 Pkw-Bewegungen angesetzt (Ankunft innerhalb, Abfahrt außerhalb der Ruhezeit).

4.4 Ergebnisse

Für die vorgenannten Fälle ergeben sich folgende Beurteilungspegel:

Tab. 1 : Beurteilungspegel Fall 1, sonntags in der Ruhezeit.

Bezeichnung	Beurteilungspegel tags L_r dB(A)	
	Io 1	Io 2
Parkplatz sonntags, Anfahrt	25,0	21,9
Gesamt-Beurteilungspegel	25	22
Immissionsrichtwert innerhalb Ruhezeit	50	50

Tab. 2 : Beurteilungspegel Fall 2, sonntags außerhalb Ruhezeit.

Bezeichnung	Beurteilungspegel tags L_r dB(A)	
	Io 1	Io 2
Lautsprecher 1 Durchsagen	36,9	32,5
Lautsprecher 2 Durchsagen	30,4	27,6
Lautsprecher 1 Musik	26,5	26,2
Lautsprecher 2 Musik	27,3	24,7
Spieler + Schiedsrichter 1. Res-Mannschaft	42,1	38,4
Zuschauer beim Spiel 1. Res-Mannschaft	38,1	33,6
Zuschauer in der Pause, 1. Spiel	20,4	15,9
Zuschauer in der Pause 1. und 2. Spiel	27,4	22,9
Spieler + Schiedsrichter 1. Mannschaft	50,1	46,4
Zuschauer beim Spiel 1. Mannschaft	48,1	43,6
Zuschauer in der Pause 2. Spiel	27,4	22,9
Parkplatz sonntags, Abfahrt	18,5	15,4

Bezeichnung	Beurteilungspegel tags L_r dB(A)	
	Io 1	Io 2
Gesamt-Beurteilungspegel	53	49
Immissionsrichtwert außerhalb Ruhezeit	55	55

Tab. 3 : Beurteilungspegel Fall 3, werktäglicher Trainingsbetrieb.

Bezeichnung	Beurteilungspegel tags L_r dB(A)	
	Io 1	Io 2
Spieler + Trainer	46,9	43,2
Zuschauer beim Training	42,9	38,4
Parkplatz werktags	22,8	19,7
Gesamt-Beurteilungspegel	48	44
Immissionsrichtwert innerhalb Ruhezeit	50	50

4.4.1 Kurzzeitige Geräuschspitzen

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

Die höchsten Einzelgeräusche sind von Schiedsrichterpfiffen zu erwarten. Hierfür wird gemäß VDI-Richtlinie 3770 ein Schalleistungspegel von $L_{Wmax} = 118$ dB(A) angesetzt. Für das Zuschlagen einer Pkw-Tür auf dem Parkplatz wird ein Wert von $L_{Wmax} = 97,5$ dB(A) angesetzt.

Es ergeben sich an den Immissionsorten die in der folgenden Tabelle angegebenen Maximalpegel.

Tab. 4 : Maximalpegel an den Immissionsorten.

Bezeichnung	Maximalpegel L_{AFmax} / dB(A)	
	Io 1	Io 2
Schiedsrichterpfiff	72	68
Türenschiagen Pkw	47	43
Immissionsrichtwert Maximalpegel innerhalb Ruhezeit	80	80
Immissionsrichtwert Maximalpegel außerhalb Ruhezeit Tageszeit	85	85

Es wird davon ausgegangen, dass das Gebot der gegenseitigen Rücksichtnahme beachtet wird und keine lauten Rufe ö. ä. stattfinden.

4.5 Bewertung

Die Berechnung zeigt, dass in allen drei Fällen die Immissionsrichtwerte unterschritten werden.

Die Immissionsrichtwerte für kurzzeitige Geräuschspitzen werden unterschritten.

Auf die sog. Regelung zu seltenen Ereignisse wird verwiesen (s.o.). Danach gelten deutlich höhere Immissionsrichtwerte, sofern die Zahl dieser Ereignisse weniger als 18 beträgt. Punktspiele, die innerhalb der sonntäglichen Ruhezeit stattfinden können, sind daher nicht ganz ausgeschlossen.

5. Aussagesicherheit

Die Genauigkeit der Berechnungsergebnisse wird 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 $\pm 3\text{ dB}$ erreicht und für Abstände bis $100\text{ m} \pm 1\text{ dB}$ (d : Abstand Quelle – Immissionsort; h : mittlere Höhe von Quelle und Immissionsort). Die Angaben basieren auf Situationen ohne Reflexionen und Abschirmung.

6. Anhang

6.1 Übersichtsplan

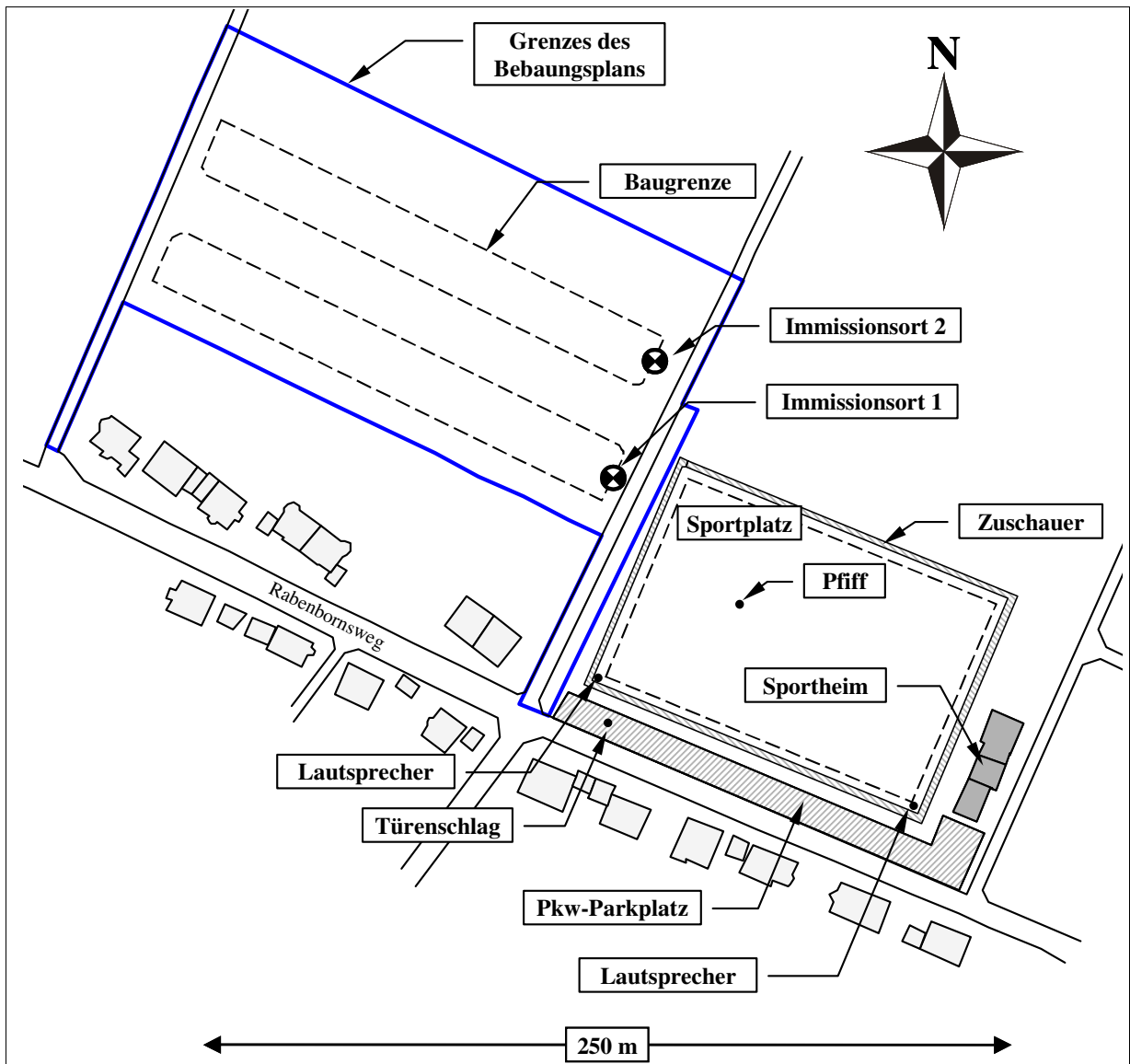


Abb. 2 : Lageplan des Gebietes mit Kennzeichnung der Immissionsorte und der Geräuschquellen.

6.2 Berechnungsdaten

Im folgenden werden die wesentlichen Eingangsdaten der Schallausbreitungsrechnung aufgelistet. Auf die Darstellung ausführlicher Berechnungsprotokolle für jeden Immissionsort wird aus Platzgründen verzichtet. Bei Bedarf können diese nachgereicht werden.

Immissionsorte

Bezeichnung	ID	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart			Höhe	
		Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	
Io 1	!04!	53,0	-78,0	50,0	40,0				5,50 r	
Io 2	!04!	49,0	-78,0	50,0	40,0				5,50 r	

Punktquellen

Bezeichnung	ID	Schalleistung Lw			Lw / Li			Korrektur			Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Richtw.	Höhe	
		Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)		Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)			(dB)	(m)
Lautsprecher 1 Durchsagen	!01!	100,0	100,0	100,0	Lw	Lw58a	97,0	0,0	0,0	0,0	-3	10,00	0,00	0,00	0,0	(keine)	2,50	r
Lautsprecher 2 Durchsagen	!01!	100,0	100,0	100,0	Lw	Lw58a	97,0	0,0	0,0	0,0	-3	10,00	0,00	0,00	0,0	(keine)	2,50	r
Lautsprecher 1 Musik	!01!	90,0	90,0	90,0	Lw	Lp2a	90,0	0,0	0,0	0,0		45,00	0,00	0,00	0,0	(keine)	2,00	r
Lautsprecher 2 Musik	!01!	90,0	90,0	90,0	Lw	Lp2a	90,0	0,0	0,0	0,0		45,00	0,00	0,00	0,0	(keine)	2,00	r
Schiedsrichterpfiff	!03!	118,0	118,0	118,0	Lw	Lw9a	118,0	0,0	0,0	0,0					0,0	(keine)	1,80	r
Türenschlagen Pkw	!03!	97,4	97,4	97,4	Lw	Lw64a	97,4	0,0	0,0	0,0					0,0	(keine)	0,50	r

Horizontale Flächenquellen

Bezeichnung	ID	Schalleistung Lw			Schalleistung Lw'			Lw / Li			Korrektur			Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Richtw.
		Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)		Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)		
Spieler + Schiedsrichter 1. Res-Mannschaft	!01!	96,9	96,9	96,9	58,6	58,6	58,6	Lw	Lw9a	96,9	0,0	0,0	0,0		90,00	0,00	0,00	0,0	(keine)
Zuschauer beim Spiel 1. Res-Mannschaft	!01!	90,0	90,0	90,0	61,3	61,3	61,3	Lw	Lw12	90,0	0,0	0,0	0,0		90,00	0,00	0,00	0,0	(keine)
Zuschauer in der Pause, 1. Spiel	!01!	80,0	80,0	80,0	51,3	51,3	51,3	Lw	Lw12	80,0	0,0	0,0	0,0		15,00	0,00	0,00	0,0	(keine)
Zuschauer in der Pause 1. und 2. Spiel	!01!	87,0	87,0	87,0	58,3	58,3	58,3	Lw	Lw12	87,0	0,0	0,0	0,0		15,00	0,00	0,00	0,0	(keine)
Spieler + Schiedsrichter 1. Mannschaft	!01!	104,9	104,9	104,9	66,6	66,6	66,6	Lw	Lw9a	104,9	0,0	0,0	0,0		90,00	0,00	0,00	0,0	(keine)
Zuschauer beim Spiel 1. Mannschaft	!01!	100,0	100,0	100,0	71,3	71,3	71,3	Lw	Lw12	100,0	0,0	0,0	0,0		90,00	0,00	0,00	0,0	(keine)

Bezeichnung	ID	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw'			Lw / Li			Korrektur			Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Richtw.
		Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)		Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)		
Zuschauer in der Pause 2. Spiel	!01!	87,0	87,0	87,0	58,3	58,3	58,3	Lw	Lw12	87,0	0,0	0,0	0,0		15,00	0,00	0,00	0,0	(keine)
Parkplatz sonntags, Anfahrt	!00!	84,0	84,0	84,0	52,5	52,5	52,5	Lw	Lwr9a	63,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(50)-4	30,00	0,00	0,00	0,0	(keine)
Parkplatz sonntags, Abfahrt	!01!	84,0	84,0	84,0	52,5	52,5	52,5	Lw	Lwr9a	63,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(50)-4	30,00	0,00	0,00	0,0	(keine)
Spieler + Trainer	!02!	96,9	96,9	96,9	58,6	58,6	58,6	Lw	Lw9a	96,9	0,0	0,0	0,0		60,00	0,00	0,00	0,0	(keine)
Zuschauer beim Training	!02!	90,0	90,0	90,0	61,3	61,3	61,3	Lw	Lw12	90,0	0,0	0,0	0,0		60,00	0,00	0,00	0,0	(keine)
Parkplatz werktags	!02!	78,8	78,8	78,8	47,3	47,3	47,3	Lw	Lwr9a	63,0	0,0	0,0	0,0	-10*log10(15)-4	60,00	0,00	0,00	0,0	(keine)

Gruppen

Bezeichnung	Muster	Variante			
		V01	V02	V03	V04
Alles	!*				
Sportanlage sonntags, Ruhezeit	!00*	+	-	-	-
Sportanlage sonntags, Tageszeit	!01*	-	+	-	-
Sportplatz Training werktags	!02*	-	-	+	-
Maximalpegel	!03*	-	-	-	+

Schallpegel

Bezeichnung	ID	Typ	Oktavspektrum (dB)												
			Bew.	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin	
Zuschauer Fußball	Lw12	Lw		85,0	87,0	87,2	78,3	83,3	87,2	83,8	73,2	65,0	90,0	93,8	
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	
Lautsprecherdurchsage	Lw58a	Lw	A	-60,8	-45,5	-39,5	-25,3	-2,2	-5,7	-9,1	-30,7	-41,4	-0,0	2,2	
Parkplatz 1 Bewegung pro Stunde	Lwr9a	Lw	A	-33,6	-23,5	-12,1	-15,2	-9,1	-4,9	-5,8	-8,0	-14,3	0,0	9,7	
Türenschiag Pkw	Lw64a	Lw	A	-40,0	-20,0	-13,0	-8,6	-5,5	-4,5	-8,8	-17,0	-25,0	-0,0	9,6	
Musik	Lp2a	Li	A	-29,4	-16,1	-11,0	-11,5	-5,1	-3,9	-11,7	-13,9	-21,0	0,0	14,0	