

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 21.11.2023

Immissionsprognose Nr. 5243

Inhalt : **Bebauungsplan der Stadt Wetzlar**
1. Änderung des Bebauungsplans Nr. 8 „Dutenhofener
See“ zur Ausweisung eines Sondergebiets Gaststätte
Schallimmissionsprognose

Auftraggeber: **Müller, Aufegger, Strasser Bruchteilsgemeinschaft**
Dutenhofener See 1
35582 Wetzlar

Anmerkung : Diese Prognose besteht aus 24 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
3.	Lagebeschreibung	4
4.	Bebauungsplan	5
5.	Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	6
5.1	Immissionsorte	6
5.2	Immissionsrichtwerte TA Lärm	6
5.3	Anwendbarkeit der TA Lärm	8
6.	Schallausbreitungsrechnung	9
6.1	Auszug aus TA Lärm, DIN ISO 9613-2	9
6.2	Meteorologische Korrektur	10
6.3	Beurteilungspegel	11
6.4	Emissionsdaten	11
6.4.1	Allgemeines	11
6.4.2	Schallabstrahlung des Gebäudes	12
6.4.3	Personen im Freien	12
6.4.4	Parkplatz	13
6.4.5	Anlieferungsverkehr	14
6.5	Ergebnisse	16
6.6	Hinweise	18
7.	Bewertung	18
8.	Aussagesicherheit	19
9.	Anhang	20
9.1	Pläne	20
9.2	Berechnungsdaten	23

1. Aufgabenstellung

Es ist die Aufstellung der 1. Änderung des Bebauungsplans Nr. 8 „Dutenhofener See“ zur Ausweisung eines Sondergebiets „Gaststätte“ geplant.

Ziel der Aufstellung des Bebauungsplanes ist es, den vorhandenen Bestand planungsrechtlich abzusichern und eine weitere städtebauliche Entwicklung durch den Bau eines neuen Veranstaltungsgebäudes zuzulassen und zu ordnen.

Neben der jetzt schon vorhandenen Gaststättennutzung mit Freiluftbewirtung sollen Veranstaltungen mit Musikdarbietungen stattfinden.

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] | TA Lärm | Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) vom 26.8.1998, geändert am 01.06.2017 |
| [3] | DIN ISO 9613-2 | Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien, Ausgabe Oktober 1999 |
| [4] | Parkplätze | Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. Auflage von 2007 |
| [5] | VDI 2714 | Schallausbreitung im Freien vom Januar 1988 |
| [6] | Transporter | Studie des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3.

Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten von 2005 |

- | | | |
|-----|------------------------------|--|
| [7] | Sportanlagen und Sportgeräte | Schriftenreihe "Sportanlagen und Sportgeräte" des Bundesinstitutes für Sportwissenschaften, Berichte B2/94 |
| [8] | VDI 3770 | Emissionskennwerte technischer Schallquellen, Sport- und Freizeitanlagen vom April 2002 |

2.2 Verwendete Unterlagen

- 1. Änderung des Bebauungsplans Nr. 08 „Dutenhofener See“ Stadtteil Dutenhofen der Stadt Wetzlar, Vorentwurf, PDF-Datei „bduan_2d6_08-12-2022_fa.pdf“ (Planteil), „bduan_bg02_Begründung.pdf“ (Begründung)
- Ansichten geplantes Gebäude, PDF-Datei „Zum Anker_Ansichten Veranstaltungsgebäude_2021-11-09.pdf“
- Grundflächen geplantes Gebäude, PDF-Datei „Zum Anker_Grundfläche Veranstaltungsgebäude_2021-11-09.pdf“

3. Lagebeschreibung

Der Dutenhofener See liegt im Lahntal zwischen den Ortschaften Dutenhofen im Südwesten, Heuchelheim im Nordosten und Lahnau-Atzbach im Nordwesten. Das Gelände ist eben. Die Schallausbreitung kann weitestgehend ungehindert erfolgen. Relevante Abschirmungen durch Gebäude oder Topografie sind nicht gegeben.

Östlich des Plangebietes liegt der Campingplatz Dutenhofen und südlich eine Einbahnstraße mit dem Namen „Dutenhofener See“. Westlich befinden sich landwirtschaftliche Flächen. Das Gelände ist eben, die Höhenlage liegt bei etwa 155 m über NN.

Der Geltungsbereich des Bebauungsplans liegt im Nordwesten des Stadtteils Dutenhofen zwischen der B 49 und dem Dutenhofener See. Der Geltungsbereich umfasst in der Gemarkung Dutenhofen, Flur 26, zahlreiche Flurstücke und hat eine Größe von 33.817 m².

4. Bebauungsplan

Die Berechnung erfolgt auf der Grundlage einer Entwurfsplanung eines Gebäudes (s.u.).

Im EG des Gebäudes befindet sich ein Veranstaltungsraum für ca. 100 Personen. Hier finden Veranstaltungen mit Musikdarbietungen statt.

Die Außenwände sollen aus mindestens 24 cm dickem Mauerwerk mit einer Rohdichte von 2.200 kg/m^3 bestehen. Die Fenster müssen eine Schalldämmung von $R_w = 40 \text{ dB}$ aufweisen.

Es ist eine Lüftungsanlage geplant, so dass eine Fensterlüftung während Musikdarbietungen nicht erforderlich ist.

Da auch während Musikveranstaltungen die Terrassen genutzt werden und damit Schalldruck in den Räumen nicht durch offenstehende Türen in den Außenbereich gelangt, ist eine schleusenartigen Gestaltung der nach außen führenden Türen erforderlich.



Abb. 1 : Entwurf Bebauungsplan, Planteil.

5. Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

5.1 Immissionsorte

Als Immissionsorte werden zwei an den nächstgelegenen Besiedlungsgrenzen der Orte Atzbach, einer in Heuchelheim, zwei in Dutenhofen sowie ein weiterer im Gewerbegebiet von Dutenhofen festgelegt:

Immissionsort 1	Atzbach	WA
Immissionsort 2	Atzbach	WA
Immissionsort 3	Heuchelheim	KU
Immissionsort 4	Dutenhofen	MI
Immissionsort 5	Dutenhofen	WA
Immissionsort 6	Dutenhofen	GE

Für die Wellergasse in Dutenhofen (Immissionsort 4) gilt gemäß Aussage des Ordnungsamtes der Stadt Wetzlar eine Einstufung als Mischgebiet.

Die Immissionsorte 1, 2 und 5 werden als hinsichtlich der Schutzwürdigkeit als allgemeines Wohngebiet eingestuft. Immissionsort 6 liegt im Gewerbegebiet.

Der Immissionsort Nr. 3 in Heuchelheim wird bezüglich der Schutzwürdigkeit nachts mit $L = 35 \text{ dB(A)}$ eingestuft, da sich nach Auskunft der Gemeinde Heuchelheim, in der Nähe am Amselweg ein Pflegeheim befindet. Aufgrund der großen Entfernung ist die zusätzliche Berücksichtigung eines weiteren Immissionsortes nicht erforderlich.

5.2 Immissionsrichtwerte TA Lärm

Für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden gelten gemäß TA Lärm (Pkt. 6.1) für den Beurteilungspegel je nach Gebietseinstufung folgende Immissionsrichtwerte:

- a) Industriegebiete (vgl. § 9 BauNVO):

$$L = 70 \text{ dB(A)}$$

- b) Gewerbegebiete (vgl. § 8 BauNVO):

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

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

- c) Urbane Gebiete (vgl. §§ 6a BauNVO):

tags $L = 63 \text{ dB(A)}$

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

d) Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (vgl. §§ 5,6 und 7 BauNVO):

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

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

e) Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete (vgl. § 4 und § 2 BauNVO):

tags $L = 55 \text{ dB(A)}$

nachts $L = 40 \text{ dB(A)}$

f) Reine Wohngebiete (vgl. § 3 BauNVO):

tags $L = 50 \text{ dB(A)}$

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

g) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten:

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

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

Für seltene Ereignisse nach Nr. 7.2 der TA Lärm gelten erhöhte Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden in Gebieten nach Buchstabe b bis f:

tags $L = 70 \text{ dB(A)}$

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

Die Einwirkung der zu beurteilenden Geräusche wird anhand eines Beurteilungspegels L_r (Rating Level) bewertet. Dieser Beurteilungspegel wird unter Berücksichtigung der Einwirkungsdauer, der Tageszeit des Auftretens und besonderer Geräuschmerkmale (Töne, Impulse) 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.

Gemäß der TA Lärm sind die Richtwerte für den Beurteilungspegel auf einen Zeitraum von 16 Stunden während des Tages und auf die ungünstigste Stunde der Nacht zu beziehen. Die Nachtzeit beträgt 8 Stunden, von 22 Uhr bis 6 Uhr.

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.

Während der Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit an Werktagen (6 Uhr bis 7 Uhr und 20 Uhr bis 22 Uhr) sowie an Sonn- und Feiertagen (6 Uhr bis 9 Uhr, 13 Uhr bis 15 Uhr und 20 Uhr bis 22 Uhr) ist die erhöhte Störwirkung (für Gebiete nach Buchstaben e) bis g) durch einen Zuschlag von $K_R = 6 \text{ dB}$ zum Immissionspegel zu berücksichtigen.

5.3 Anwendbarkeit der TA Lärm

Hierzu wird im folgenden die TA Lärm zitiert:

"1. Anwendungsbereich

Diese Technische Anleitung dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sowie der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche. Sie gilt für Anlagen, die als genehmigungsbedürftige oder nicht genehmigungsbedürftige Anlagen den Anforderungen des zweiten Teils des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) unterliegen, mit Ausnahme folgender Anlagen:

- a) Sportanlagen, die der Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV) unterliegen,*
- b) sonstige nicht genehmigungsbedürftige Freizeitanlagen sowie **Freiluftgaststätten** usw."*

Die TA Lärm schließt demnach die Beurteilung von Freiluftgaststätten aus. Derzeit existieren unserer Kenntnis nach keine unmittelbar anzuwendenden Vorschriften für die Beurteilung von durch Freiluftgaststätten verursachten Geräuschen. Daher erfolgt hier die Berechnung und Beurteilung der Geräusche im Freien auf der Grundlage der TA Lärm.

So ist es übliche Praxis in Genehmigungsverfahren von Außenbewirtschaftung, eine Schallausbreitungsrechnung wie die hier vorliegende durchzuführen. Die Ansätze für menschliche Kommunikation sind in den oben aufgeführten Regelwerken bzw. Untersuchungsberichten aus vielen einzelnen Messungen abgeleitet worden. Da es sich bei den untersuchten Geräuschen um Nutzergeräusche handelt, die verhaltensbedingt schwanken können, kann der auf der Grundlage dieser Ansätze berechnete Wert nur dann ein gültiges Ergebnis liefern, wenn sich die Personen den Ansätzen entsprechend „normal“ verhalten.

6. Schallausbreitungsrechnung

6.1 Auszug aus TA Lärm, DIN ISO 9613-2

Die Durchführung der Schallausbreitungsrechnung erfolgt auf der Grundlage der in der TA Lärm angegebenen Normen und Richtlinien.

Die Schallausbreitungsrechnung ermittelt den Immissionspegel in Abhängigkeit von der Frequenz in Oktavbandbreite. Dabei wird vom Schallleistungspegel eines Aggregates bzw. dem Schalldruckpegel und den Schalldämm-Maßen der Außenbauteile eines Raumes 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	Schallleistungspegel 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.

6.2 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 24.03.1999) 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.

6.3 Beurteilungspegel

Die Ermittlung der Beurteilungspegel wird nach folgenden Gleichungen durchgeführt:

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

tags: $T_r = \sum_{j=1}^N T_j$ hier: 16 h

nachts: $T_r = \sum_{j=1}^N T_j$ hier: 1 h (lauteste Nachtstunde)

Hierin bedeuten:

T_j Teilzeit j

T_r Beurteilungszeiträume tags bzw. nachts

N Anzahl der Teilzeiten

$L_{Aeq,j}$ Mittelungspegel während der Teilzeit j in dB(A)

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

$K_{I,j}$ Zuschlag für Impulshaltigkeit in dB

$K_{R,j}$ Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in dB

6.4 Emissionsdaten

6.4.1 Allgemeines

Für die Berechnung werden folgende Ansätze berücksichtigt:

- Ganztägige Öffnungszeit mit permanenter Nutzung der Terrassen im EG/Freibereich und der Dachterrasse im OG (die Eingangstüren zu lauten Räumen werden schleusenartig ausgeführt)
- Innen-Schalldruckpegel von $L_{AFTeq} = 95 \text{ dB(A)}$ im Gebäude bei geschlossenen Türen und Fenstern bei abendlichen Veranstaltungen mit Musikbeschallung (18:00-22:00 Uhr und nachts nach 22:00 Uhr)
- Parkierungsverkehr auf dem Parkplatz: tags 4facher Wechsel auf allen Stellplätzen, nachts 100 abfahrende Pkw innerhalb einer Stunde
- Anlieferung von Speisen und Getränke tags durch zwei Transporter

- Nutzung der Terrassen im EG/Freibereich sowie im OG während v. g. Zeiten

6.4.2 Schallabstrahlung des Gebäudes

Für das EG und OG des neuen Gebäudes wird bei Veranstaltungen mit elektroakustischer Musikbeschallung von einem Taktmaximalmittelungspegel von

$L_{AFTeq} = 95 \text{ dB(A)}$ ausgegangen.

Für die Berechnung wird ein Zuschlag für Informationshaltigkeit in Höhe von $K_I = 6 \text{ dB}$ berücksichtigt.

Tab. 1 : Spektraler Schalldruckpegel im Gebäude.

	Schalldruckpegel L_{AFTeq} dB(A)							
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	Summe
Musik	74,0	80,0	86,6	89,9	91,1	83,3	81,1	95,0

Zur Überprüfung der Anforderung ist auch der lineare Schalldruckpegel (ohne Frequenzbewertung) heranzuziehen. Dieser soll Wert $L_{FTeq} = 103 \text{ dB(Z)}$ nicht überschreiten.

Für die Fenster und Türen wird von einem Schalldämm-Maßen von $R'_w = 40 \text{ dB}$ ausgegangen.

Es wird davon ausgegangen, dass bei Veranstaltungen ab 18:00 Uhr und bis nach 22:00 Uhr laute Musik in den Innenräumen geboten wird.

Es wird eine Lüftungsanlage erforderlich. Für die Fortluft- und Außenluftöffnungen der Geräte wird ein Schallleistungspegel von jeweils $L_{WA} = 70 \text{ dB(A)}$ zzgl. Tonzuschlag von $K_T = 3 \text{ dB}$ angesetzt. Diese Schallleistungspegel gelten als Vorgabe und sind mittels geeigneter Schalldämpfer sicherzustellen.

6.4.3 Personen im Freien

Auf den Terrassen im EG und OG sowie im Freibereich halten sich Personen auf. 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 Schallleistungspegel 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 im Freibereich davon auszugehen, dass die Hälfte der Personen gleichzeitig spricht.

Gemäß der VDI-Richtlinie berechnet sich der Schallleistungspegel 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} Schallleistungspegel

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

ΔL_I Zuschlag für Impulshaltigkeit

n Anzahl der gleichzeitig sprechenden Personen

Für die Berechnung wird von folgenden Personenzahlen ausgegangen:

Terrasse EG/Freibereich	150 Personen
	Schallleistungspegel $L_{WA} = 84,8 \text{ dB(A)}$
Terrasse OG	40 Personen
	Schallleistungspegel $L_{WA} = 81,7 \text{ dB(A)}$

6.4.4 Parkplatz

Die Ermittlung des Beurteilungsschallleistungspegels eines Parkvorganges auf dem Parkplatz je Stunde wird gemäß der Parkplatzlärmstudie [4] nach folgender Gleichung durchgeführt:

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

Hierin bedeuten:

L_{Wr}	Beurteilungsschallleistungspegel, Einwirkzeit 1 Stunde [dB(A)]
L_{Wo}	Ausgangsschallleistungspegel für eine Bewegung pro Stunde (= 63 dB(A))
K_{PA}	Zuschlag für die Parkplatzart [dB] (hier: 0 dB)
K_I	Zuschlag für Impulshaltigkeit [dB] (hier: 4 dB)
K_D	Pegelerhöhung infolge des Durchfahr- und Parksuchverkehrs [dB]
KS_{tro}	Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen [dB] (hier 2,5 dB für Schotter)
B	Bezugsgröße (Anzahl Stellplätze)
N	Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Einheit der Bezugsgröße)

Der o. g. Beurteilungsschallleistungspegel beinhaltet Zuschläge für Impuls-, Ton- und Informationshaltigkeit sowie die Einwirkzeit der Vorgänge. Damit hängt die Berechnung der Beurteilungspegel hierfür nur noch von der Anzahl der Vorgänge und ggf. eines Ruhezeitzuschlages ab.

Für den Parkplatz wird von einer Kapazität von 100 Stellplätzen ausgegangen.

Für den Tageszeitraum wird von einem vierfachen Wechsel (je eine An- und Abfahrt pro Wechsel) während des gesamten Tageszeitraums auf den Stellplätzen ausgegangen. Für den Nachtzeitraum nach 22:00 Uhr wird davon ausgegangen, dass 100 Pkw innerhalb einer Stunde den Parkplatz verlassen.

Der Durchfahrverkehr der Kfz zu den jeweiligen Stellplätzen des Parkplatzes wird mit einem Schallleistungspegel von $L_{W,1h} = 48$ dB(A) je m Strecke berücksichtigt.

6.4.5 Anlieferungsverkehr

Anlieferung von Speisen und Getränken erfolgen mittels Transportern. Der Bericht [6] gibt u. a. Beurteilungsschallleistungspegel für Transporter-Bewegungen pro 1 m Wegstrecke und 1 Stunde Einwirkzeit pro Vorgang und Stunde an.

Die Ermittlung des Beurteilungsschallleistungspegels der Fahrstrecken wird nach folgenden Gleichungen durchgeführt:

$$L_{Wr} = L_{W,1h} + 10 \lg(n) + 10 \lg\left(\frac{l}{1m}\right) - 10 \lg\left(\frac{T_r}{1h}\right)$$

Hierin bedeuten:

L_{Wr}	Beurteilungsschallleistungspegel der Fahrstrecke, Einwirkzeit 1 Stunde [dB(A)]
$L_{W,1h}$	Schallleistungspegel für eine Fahrt pro Stunde (= 62 dB(A))

n	Anzahl der Fahrten
l	Länge des Streckenabschnittes (hier: = 1 m)
T_r	Beurteilungszeit (hier: = 1 h)

Die Kategorie der 3,5 t- Transporter (Sprinter o. ä.) ist $\Delta L = 5$ dB lauter als übliche Pkw. Es ergibt sich dann ein Wert von $L_{W,1h,1m} = 53$ dB(A) pro Meter Fahrtstrecke. Zur Sicherheit wird hier ein Wert von $L_{W,1h,1m} = 55$ dB(A) als Schalleistungspegel pro Stunde und Meter Wegstrecke in der Berechnung berücksichtigt.

Zusätzlich werden für die Fahrzeuge weitere Einzelereignisse (Motorstart, Zuschlagen der Türen) zum Ansatz gebracht. Die Einwirkzeit wurde für jedes Einzelereignis mit 5 s entsprechend dem Takt-Maximal-Pegel-Verfahren den Berechnungen zugrunde gelegt.

Tab. 2 : Einzelereignisse Transporter.

	Motorstart	Türen-schlagen
Einwirkzeit pro Vorgang (Sekunden)	5	5
Schalleistungspegel L_{WA} dB(A)	100	100
Anzahl Vorgänge pro Fahrzeug	1	4

Ein Leerlaufbetrieb der Fahrzeugmotoren ist nicht erforderlich, entspricht nicht dem bestimmungsgemäßen Betrieb gemäß TA Lärm und ist darüber hinaus gemäß § 30 StVO untersagt. Daher wird Laufenlassen des Motors in der Berechnung nicht berücksichtigt.

Als Abschätzung zur sicheren Seite wird für die Berechnung davon ausgegangen, dass an einem Tag zwei Transporter ankommen und entladen werden.

Die Lieferfahrzeuge werden manuell be- oder entladen. Hierfür wird ein Schalleistungspegel von $L_{WA} = 82$ dB(A) zzgl. Impulszuschlag von $K_I = 3$ dB angesetzt. Es wird von einer Einwirkzeit von 15 Minuten pro Fahrzeug ausgegangen.

6.5 Ergebnisse

Es werden die in den Emissionsdaten genannten Betriebsdaten in der Berechnung berücksichtigt.

Die Voraussetzungen für einen Ton- oder Informationszuschlag sind aufgrund der Geräuschcharakteristik der Immissionspegel nicht gegeben. Zuschläge für Impulshaltigkeit sind in den Emissionsansätzen enthalten.

Es ergeben sich die in den folgenden Tabellen angegebenen Beurteilungspegel.

Tab. 3 : Beurteilungspegel tags.

Bezeichnung / Quelle	Teil-Beurteilungspegel L_{rT} tags dB(A)					
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4	Io 5	Io 6
Transporter Motorstart	-39,1	-30,8	-22,0	-5,3	-12,9	2,5
Transporter Türeenschlag	-28,3	-23,2	-14,7	1,2	-5,7	8,4
Abluftöffnung	-8,1	-6,9	-9,5	3,0	-0,1	11,7
Zuluftöffnung	-11,2	-9,5	-7,4	-0,1	-3,1	10,0
Pkw-Fahrten tags	7,6	8,9	8,2	20,8	17,4	30,0
Transporter-Fahrten tags	-16,4	-15,9	-21,1	0,3	-5,7	9,6
Terrasse EG/Freibereich	4,8	6,8	5,8	12,2	11,7	12,2
Terrasse OG	-2,9	-1,0	0,8	6,8	3,8	13,9
Parkplatz tags	3,7	5,1	4,0	17,5	13,4	27,5
Manuelle Ladetätigkeiten	-20,7	-21,2	-19,6	-0,4	-6,8	6,8
Eingang EG	-27,0	-25,7	-9,4	-17,1	-24,3	-9,6
Fenster EG N1	2,1	3,1	2,8	0,4	-1,4	6,5
Fenster EG N2	2,1	3,1	2,8	0,2	-7,1	5,1
Fenster EG N3	2,1	3,1	2,8	-0,3	-7,1	3,9
Fenster EG N4	-13,3	-10,9	-1,6	-10,9	-12,8	-4,9
Fenster EG N5	-12,6	-11,1	-1,8	-10,1	-11,5	-4,1
Fenster EG O1	-20,1	-19,3	-13,7	-8,9	-15,0	-3,5
Fenster EG O2	-21,1	-19,3	-13,7	-11,5	-17,5	-5,2
Fenster EG S1	-23,6	-22,9	-23,6	3,1	-1,0	9,9
Fenster EG S2	-23,8	-23,1	-23,3	3,1	-1,0	9,8

Bezeichnung / Quelle	Teil-Beurteilungspegel L_{rT} tags dB(A)					
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4	Io 5	Io 6
Fenster EG S3	-24,7	-23,4	-19,8	1,4	-1,1	8,0
Fenster OG N1	-14,0	-12,9	-12,0	-12,0	-12,9	-5,0
Fenster OG N2	-6,9	-5,7	-5,9	-0,2	-8,0	4,3
Fenster OG N3	-14,1	-12,9	-7,5	-9,9	-12,7	-3,7
Fenster OG N4	-12,7	-10,7	-7,7	-9,0	-12,7	-3,0
Fenster OG O1	-25,1	-24,4	-19,8	-18,6	-20,5	-11,7
Fenster OG O2	-25,3	-24,5	-19,8	-18,6	-20,5	-11,7
Fenster OG S1	-20,7	-19,9	-20,6	1,4	-1,0	8,0
Fenster OG S2	-20,9	-20,1	-20,4	1,3	-1,1	7,9
Fenster OG S3	-21,2	-20,5	-20,3	-0,1	-1,1	7,7
Tür OG	-18,1	-17,3	-18,0	-11,5	-13,6	-6,1
Beurteilungspegel	12	14	14	23	20	32
Immissionsrichtwert	55	55	45	60	55	65

Tab. 4 : Beurteilungspegel nachts.

Bezeichnung / Quelle	Teil-Beurteilungspegel L_{rN} nachts dB(A)					
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4	Io 5	Io 6
Abluftöffnung	-10,1	-8,8	-11,4	3,0	-2,0	11,7
Zuluftöffnung	-13,1	-11,4	-9,4	-0,1	-5,0	10,0
Pkw-Fahrten nachts	8,7	9,9	9,3	23,8	18,5	33,0
Terrasse EG/Freibereich	2,9	4,8	3,9	12,2	9,7	12,2
Terrasse OG	-4,8	-2,9	-1,1	6,8	1,8	13,9
Parkplatz nachts	4,8	6,2	5,1	20,5	14,5	30,5
Eingang EG	-25,0	-23,7	-7,3	-11,1	-22,3	-3,6
Fenster EG N1	4,2	5,2	4,8	6,4	0,7	12,6
Fenster EG N2	4,2	5,2	4,9	6,3	-5,1	11,1
Fenster EG N3	4,2	5,2	4,9	5,7	-5,1	9,9
Fenster EG N4	-11,2	-8,9	0,4	-4,8	-10,7	1,1
Fenster EG N5	-10,5	-9,0	0,3	-4,1	-9,4	1,9
Fenster EG O1	-18,0	-17,2	-11,6	-2,9	-13,0	2,5

Bezeichnung / Quelle	Teil-Beurteilungspegel L_{TN} nachts dB(A)					
	Io 1	Io 2	Io 3	Io 4	Io 5	Io 6
Fenster EG O2	-19,1	-17,2	-11,7	-5,5	-15,5	0,9
Fenster EG S1	-21,5	-20,8	-21,5	9,2	1,1	15,9
Fenster EG S2	-21,7	-21,1	-21,3	9,1	1,1	15,8
Fenster EG S3	-22,6	-21,3	-17,7	7,4	1,0	14,0
Fenster OG N1	-12,0	-10,8	-9,9	-6,0	-10,9	1,0
Fenster OG N2	-4,9	-3,7	-3,8	5,8	-5,9	10,3
Fenster OG N3	-12,0	-10,8	-5,5	-3,9	-10,6	2,3
Fenster OG N4	-10,6	-8,6	-5,6	-3,0	-10,7	3,0
Fenster OG O1	-23,1	-22,3	-17,8	-12,6	-18,5	-5,7
Fenster OG O2	-23,2	-22,4	-17,8	-12,6	-18,5	-5,7
Fenster OG S1	-18,6	-17,8	-18,5	7,4	1,0	14,0
Fenster OG S2	-18,8	-18,1	-18,3	7,4	1,0	13,9
Fenster OG S3	-19,1	-18,4	-18,3	5,9	0,9	13,8
Tür OG	-16,1	-15,3	-16,0	-5,5	-11,6	0,0
Beurteilungspegel	13	15	14	26	21	35
Immissionsrichtwert	40	40	35	45	40	65

6.6 Hinweise

Eine genaue Planung liegt nicht vor. Im Rahmen der Bebauungsplanentwicklung wird gezeigt, dass die vorgesehene Nutzung möglich ist. Der Nachweis ist im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens zu erbringen, weil erst dann eine konkrete Planung vorliegt.

7. Bewertung

Die berechneten Beurteilungspegel zeigen tags und nachts die Einhaltung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm an allen Immissionsorten

8. Aussagesicherheit

Die vorliegenden Prognose verwendet Maximalansätze als Abschätzung zur sicheren Seite hin. Die 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 $\pm 3\text{ dB}$ 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.

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

9. Anhang

9.1 Pläne

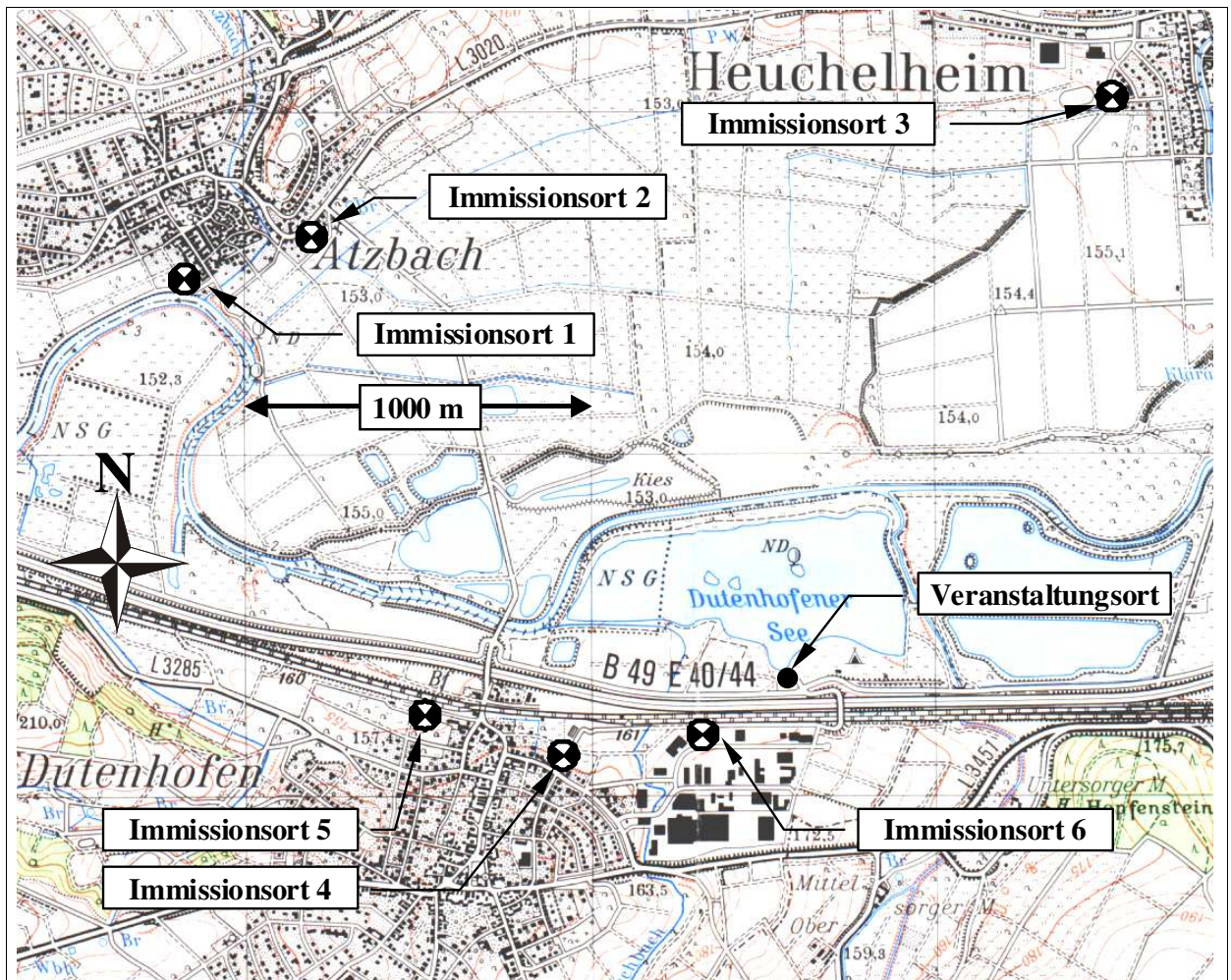


Abb. 2 : Übersichtsplan mit Kennzeichnung der Immissionsorte.

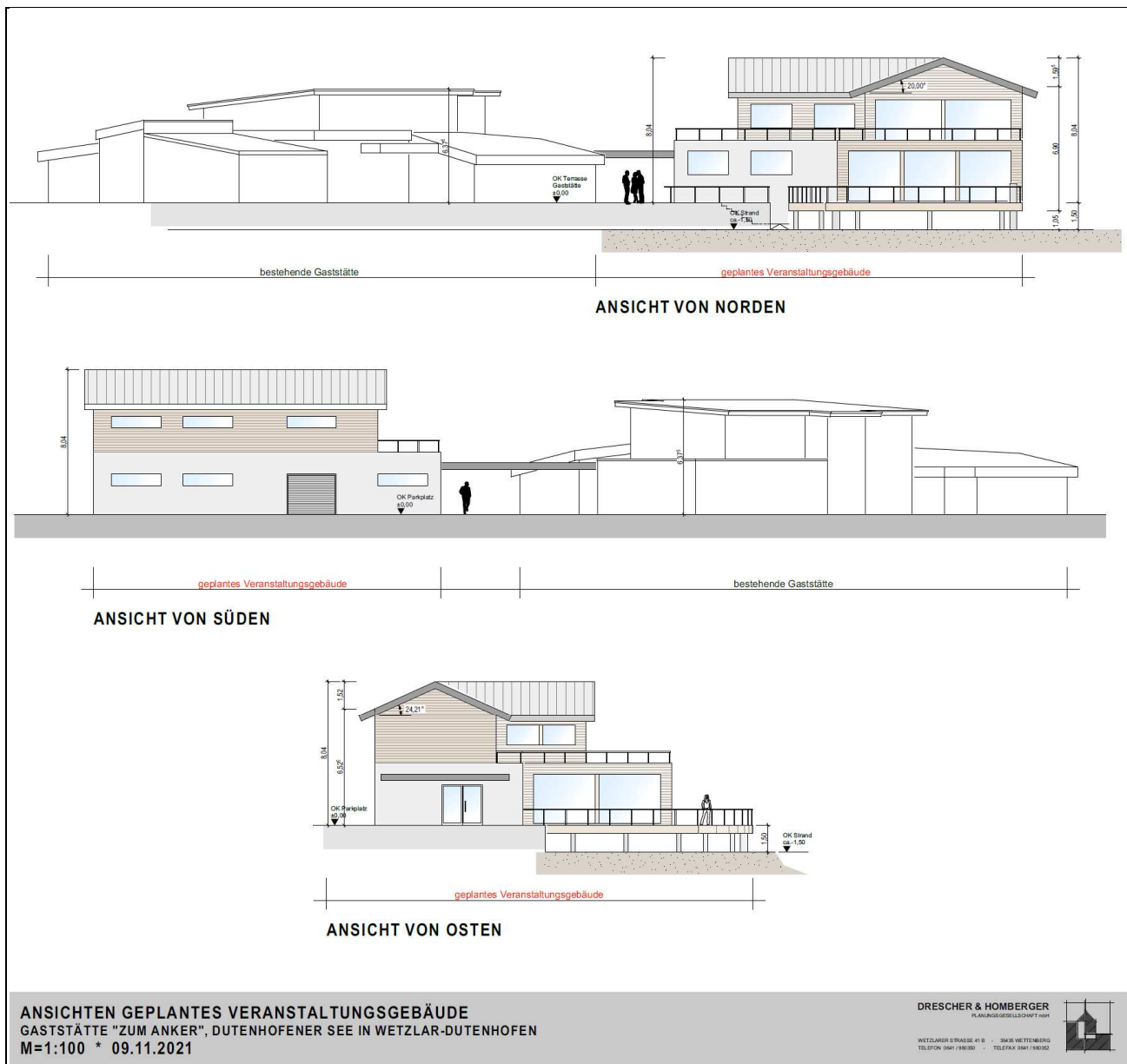


Abb. 3 : Veranstaltungsgebäude.

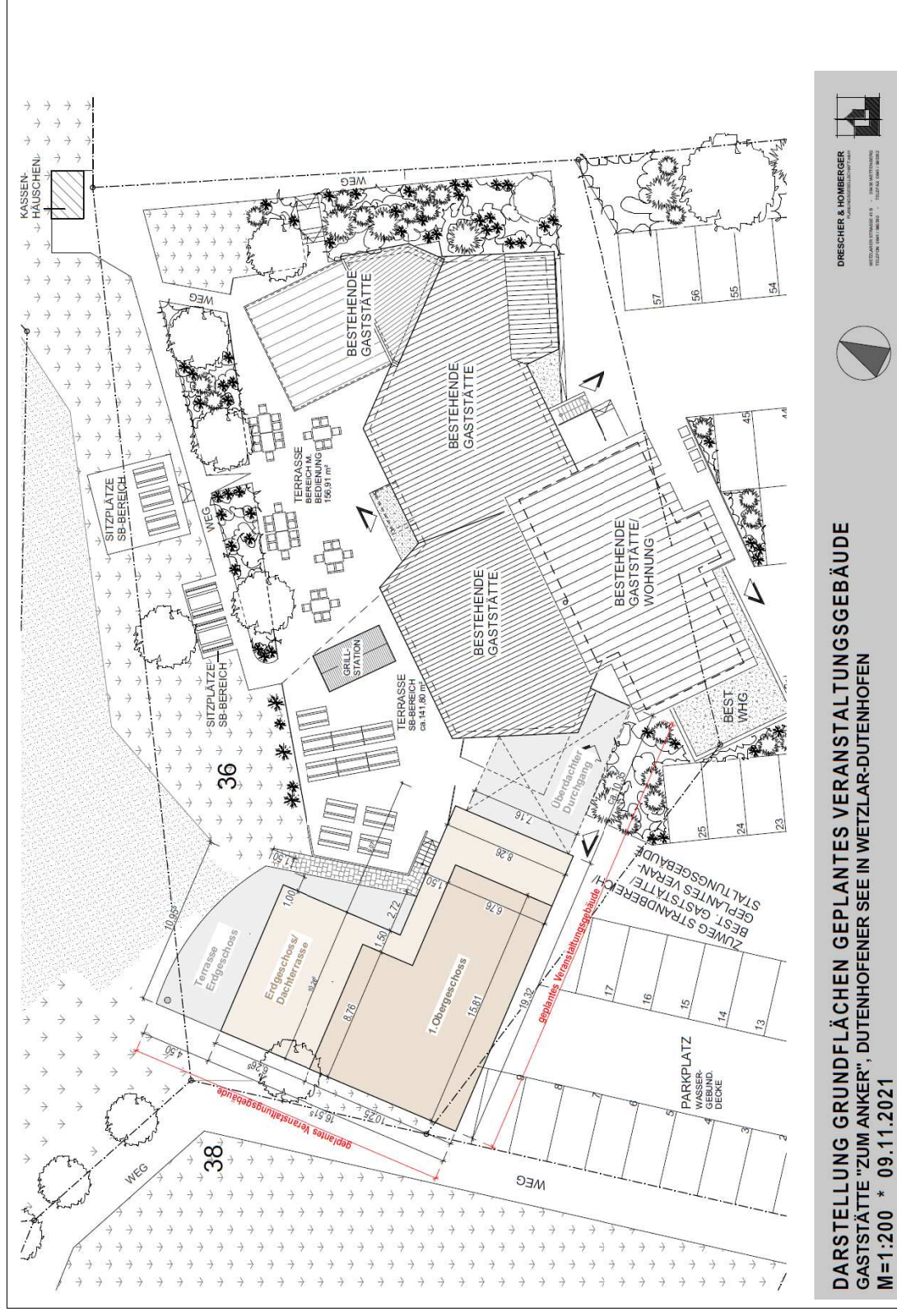


Abb. 4: Übersichtsplan.

9.2 Berechnungsdaten

Im folgenden werden die Eingangsdaten der Schallausbreitungsrechnung dargestellt.

Immissionsorte

Bezeichnung	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart			Höhe	
	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	
Io 1	12,4	13,3	55,0	40,0	WA		Industrie	5,00	r
Io 2	13,8	14,6	55,0	40,0	WA		Industrie	5,00	r
Io 3	13,5	14,5	45,0	35,0	KU		Industrie	5,00	r
Io 4	23,4	26,4	60,0	45,0	MI		Industrie	5,00	r
Io 5	20,1	20,8	55,0	40,0	WA		Industrie	5,00	r
Io 6	32,3	35,4	65,0	50,0	GE		Industrie	5,00	r

Punktquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw				Lw / Li			Korrektur			Dämpfung			Einwirkzeit			K0		Höhe	
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	Typ	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)				Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)				
Transporter Motorstart	74,4	74,4	74,4	Lw	Lwr15a	100,0		0,0	0,0	0,0	0,0 -10*log10(2*0,083/60)			60,00	0,00	0,00	0,0		0,50	
Transporter Türenschlag	80,4	80,4	80,4	Lw	Lw64a	100,0		0,0	0,0	0,0	0,0 -10*log10(2*4*0,083/60)			60,00	0,00	0,00	0,0		1,00	
Abluftöffnung	73,0	73,0	73,0	Lw	ES1	70,0		0,0	0,0	0,0	0,0 -3			780,00	180,00	60,00	0,0		1,00	
Zuluftöffnung	73,0	73,0	73,0	Lw	ES1	70,0		0,0	0,0	0,0	0,0 -3			780,00	180,00	60,00	0,0		1,00	

Linienquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw'			Lw / Li		Korrektur			Dämpfung			Einwirkzeit			K0	
	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)	(dB)
Pkw-Fahrten tags	90,3	90,3	90,3	65,0	65,0	65,0	Lw'	ES2	48,0	0,0	0,0	0,0	0,0 -10*log10(2*4*100*60/960)			780,00	180,00	0,00	0,0
Pkw-Fahrten nachts	93,3	93,3	93,3	68,0	68,0	68,0	Lw'	ES2	48,0	0,0	0,0	0,0	0,0 -10*log10(100*60/60)			0,00	0,00	60,00	0,0
Transporter-Fahrten tags	81,5	81,5	81,5	61,0	61,0	61,0	Lw'	Lwr15a	55,0	0,0	0,0	0,0	0,0 -10*log10(2)-3			60,00	0,00	0,00	0,0

Horizontale Flächenquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw''			Lw / Li		Korrektur			Dämpfung			Einwirkzeit			K0	
	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)	(dB)
Terrasse EG/Freibereich	84,8	84,8	84,8	58,0	58,0	58,0	Lw	Lw11a	84,8	0,0	0,0	0,0				780,00	180,00	60,00	0,0
Terrasse OG	81,7	81,7	81,7	62,6	62,6	62,6	Lw	Lw11a	81,7	0,0	0,0	0,0				780,00	180,00	60,00	0,0
Parkplatz tags	86,5	86,5	86,5	46,9	46,9	46,9	Lw	Lwr9a	63,0	0,0	0,0	0,0	0,0 -10*log10(4*2*100*60/960)-4-2,5			780,00	180,00	0,00	0,0
Parkplatz nachts	89,5	89,5	89,5	49,9	49,9	49,9	Lw	Lwr9a	63,0	0,0	0,0	0,0	0,0 -10*log10(100*60/60)-4-2,5			0,00	0,00	60,00	0,0
Manuelle Ladetätigkeiten	80,0	80,0	80,0	71,7	71,7	71,7	Lw	ES24	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0 -10*log10(2*15/60)-3			60,00	0,00	0,00	0,0

Vertikale Flächenquellen

Bezeichnung	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw"			Lw / Li		Korrektur			Schalldämmung		Dämpfung			Einwirkzeit			K0
	Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht	R	Fläche	Tag	(min)	Ruhe	(min)	(dB)	
Eingang EG	64,2	64,2	64,2	57,1	57,1	57,1	Li	Lp2a	85,0	0,0	0,0	0,0	FE	5,06	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster EG N1	76,3	76,3	76,3	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	8,26	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster EG N2	76,3	76,3	76,3	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	8,27	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster EG N3	76,3	76,3	76,3	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	8,27	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster EG N4	71,7	71,7	71,7	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	2,88	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster EG N5	71,7	71,7	71,7	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	2,88	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster EG O1	72,4	72,4	72,4	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	3,40	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster EG O2	72,4	72,4	72,4	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	3,40	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster EG S1	69,7	69,7	69,7	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	1,81	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster EG S2	69,7	69,7	69,7	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	1,81	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster EG S3	69,7	69,7	69,7	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	1,81	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster OG N1	76,2	76,2	76,2	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	8,18	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster OG N2	76,2	76,2	76,2	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	8,18	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster OG N3	71,8	71,8	71,8	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	2,93	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster OG N4	71,8	71,8	71,8	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	2,93	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster OG O1	69,5	69,5	69,5	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	1,75	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster OG O2	69,5	69,5	69,5	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	1,75	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster OG S1	69,7	69,7	69,7	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	1,81	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster OG S2	69,7	69,7	69,7	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	1,81	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Fenster OG S3	69,7	69,7	69,7	67,1	67,1	67,1	Li	Lp2a	95,0	0,0	0,0	0,0	FE	1,81	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	
Tür OG	64,2	64,2	64,2	57,1	57,1	57,1	Li	Lp2a	85,0	0,0	0,0	0,0	FE	5,06	-6	120,00	120,00	60,00	0,0	

Schallpegel

Bezeichnung		ID	Typ	Oktavspektrum (dB)													
		Bew.	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin				
Musik im Innenraum	Lp2a	Li	A	-21,0	-15,0	-8,4	-5,1	-3,9	-11,7	-13,9		0,0	8,3				
	ES1	Lw	A	-26,0	-11,0	-6,0	-3,0	-8,0	-14,0	-22,0		0,2	8,7				
	ES24	Lw	A	-23,0	-14,0	-16,0	-7,0	-3,0	-6,0	-10,0		0,5	7,1				
	Parkplatz 1 Bewegung pro Stunde	Lwr9a	Lw	A	-23,5	-12,1	-15,2	-9,1	-4,9	-5,8	-8,0		-0,2	7,4			
Pkw-Bewegung	ES2	Lw	A	-41,0	-22,0	-13,0	-3,0	-5,0	-11,0	-13,0		0,0	3,3				
	Terrasse	Lw11a	Lw	A	-46,2	-29,1	-17,6	-6,2	-3,0	-6,8	-17,0		-0,0	1,3			
Transporter-Bewegung	Lwr15a	Lw	A	-30,1	-19,0	-12,5	-8,1	-2,9	-6,7	-13,9		-0,0	3,7				
	Türenschiag	Lw64a	Lw	A	-20,0	-13,0	-8,6	-5,5	-4,5	-8,8	-17,0		-0,1	9,2			

Schalldämmungen

Bezeichnung	ID	Oktavspektrum (dB)								Rw
		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	
Isolierverglasung	FE		8,0	29,0	28,0	35,0	45,0	51,0	47,0	40