



Von der Industrie- und
Handelskammer Südlicher
Oberrhein öffentlich
bestellter und vereidigter
Sachverständiger für
Bauakustik und
Schallimmissionsschutz

Dr. Wilfried Jans

Büro für Schallschutz

Im Zinken 11
77955 Ettenheim

Telefon 07822-8612085
Telefax 07822-8612088

e-mail mail@jans-schallschutz.de

GUTACHTLICHE STELLUNGNAHME

Nr. 6616/839 vom 10.05.2022

Vorhabenbezogener Bebauungsplan "Altes Schulareal" in Rheinhausen
- Prognose und Beurteilung der Betriebslärmwirkung auf das Baugebiet

Auftraggeber

Van der Vliet & Kunz
Unternehmensgruppe
Benzstraße 22

79232 March

INHALTSVERZEICHNIS

1. VORBEMERKUNGEN	1
1.1 Aufgabenstellung	1
1.2 Ausgangsdaten	1
1.3 Quellen	2
2. AUSGANGSSITUATION	3
2.1 Örtliche, bauliche und bauplanungsrechtliche Gegebenheiten	3
2.2 Elektro Vitt	3
3. SCHALLTECHNISCHE BEURTEILUNGSKRITERIEN	4
3.1 Schalltechnische Größen	4
3.2 TA Lärm	5
4. SCHALLEMISSIONEN	8
4.1 Lkw und Kleintransporter auf Betriebsgelände	8
4.2 Ladetätigkeiten	9
4.3 Austausch Containermulde	10
4.4 Ziel- und Quellverkehr	11
5. SCHALLAUSBREITUNG	11
5.1 Rechenverfahren	11
5.2 Randbedingungen	12
5.3 Lärmeinwirkungsorte	12
6. SCHALLIMMISSIONEN	13
6.1 Beurteilungspegel	13
6.2 Spitzenpegel	14
6.3 Ziel- und Quellverkehr	14
7. SCHALLSCHUTZMASSNAHMEN	15
8. ZUSAMMENFASSUNG	17

Anlagen: 6

1. VORBEMERKUNGEN

1.1 Aufgabenstellung

Das Areal der ehemaligen Schule in Rheinhausen, Schulstraße 10, soll umgenutzt werden. Geplant ist die Errichtung von Wohnbebauung. In diesem Zusammenhang soll der vorhabenbezogene Bebauungsplan "Altes Schulareal" aufgestellt werden.

Da sich in unmittelbarer Nachbarschaft des Plangebiets der Bauhof der Firma Elektro Vitt befindet, ist die zu erwartende Betriebslärmwirkung auf die geplante Wohnbebauung zu prognostizieren und durch Vergleich mit einschlägigen Immissionsrichtwerten zu beurteilen. Im Fall einer Überschreitung dieser Immissionsrichtwerte sind Schallschutzmaßnahmen zu dimensionieren. Nachfolgend wird diese Schallimmissionsprognose durchgeführt.

1.2 Ausgangsdaten

Von der Van der Vliet & Kunz Unternehmensgruppe, March, sowie vom Büro fsp.stadtplanung, Freiburg, wurden u. a. folgende Unterlagen überlassen:

- Bebauungsplan "Altes Schulareal", zeichnerischer Teil, in der Entwurfsfassung vom 22.04.2022; als pdf- und dwg-Datei per e-mail vom 02.05.2022
- Auszug aus dem Liegenschaftskataster der Gemeinde Rheinhausen; als dwg-Datei per e-mail vom 02.05.2022
- Lageplan "Entwurf Gestaltungsplan Wohnpark Rheinhausen" im Maßstab 1 : 500 (Stand: 20.12.2021); als pdf-Datei per e-mail vom 07.02.2022
- Lageplan und Schnitte der geplanten Bebauung (Stand 22.11.2021 bzw. 14.12.2021); als dwg-Datei per e-mail vom 02.05.2022
- Grundriss "Konzeptstudie Baukörper 1" (Stand: 02.05.2022); als pdf-Datei per e-mail vom 04.05.2022

Informationen zu den betrieblichen Gegebenheiten beim benachbarten Betrieb Elektro Vitt, Schulstraße 8, wurden von den Eheleuten Metzger bei einem Ortstermin am 01.04.2022 in Rheinhausen mitgeteilt. Bei diesem Ortstermin wurden auch die derzeitigen örtlichen und baulichen Gegebenheiten in der Nachbarschaft des Plangebiets durch Augenschein erfasst und zum Teil fotografisch dokumentiert.

1.3 Quellen

- [1] BauNVO (1990-01/2021-06)
"Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke
(Baunutzungsverordnung - BauNVO)"
- [2] BImSchG (2013-05/2021-09)
"Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch
Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge
(Bundes-Immissionsschutzgesetz)"
- [3] TA Lärm (2017-06)
"Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum
Bundes-Immissionsschutzgesetz
(Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)"
- [4] RLS-90 (1990-04/1991-04/1992-03)
"Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen"
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V., Köln;
ISBN 3-811-7850-4
- [5] Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV (1990-06/2020-11)
"Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-
Immissionsschutzgesetzes"
- [6] "Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch
Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern,
Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche
insbesondere von Verbrauchermärkten"
- Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen,
Heft 3, 2005: ISSN 1617-4037
- [7] "Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf den
Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen"
- Hessische Landesanstalt für Umwelt, Heft Nr. 192, 1995; ISSN 0933-2391
- [8] Parkplatzlärmstudie (2007-08)
"Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen,
Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen",
6. Auflage
- Schriftenreihe des Bayer. Landesamt für Umweltschutz, ISSN 0723-0028
- [9] Ullrich, S.
"Die Berechnung der Geräuschemission einer Straße aus den Emissionen der
einzelnen Fahrzeuge"
- Zeitschrift für Lärmbekämpfung 38, S. 32-36, 1991

- [10] "Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 08.05.2000 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliederstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Anwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen"
- [11] Ströhle, Mark:
"Geräuschemissionen von dieselgetriebenen Stapler im praktischen Betrieb"
- Fachhochschule Stuttgart - Hochschule für Technik - 1999/2000
- [12] "Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von Lkw; Merkblätter Nr. 25"
- Herausgeber: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW)
ISSN 0947-5788 (Merkblätter)
- [13] DIN ISO 9613-2 (1999-10)
"Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien
Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2: 1996)"

2. AUSGANGSSITUATION

2.1 Örtliche, bauliche und bauplanungsrechtliche Gegebenheiten

In Anlage 1 ist ein Entwurf des zeichnerischen Teils des Bebauungsplans "Altes Schulareal" wiedergegeben. Das Plangebiet soll als "allgemeines Wohngebiet" (WA) gemäß § 4 BauNVO [1] ausgewiesen werden. In "WA1" sind 3 Vollgeschosse zulässig, in "WA2" 2 Vollgeschosse. Ausgehend von einem Geländeniveau von ca. 170 m ü. NN und einer maximalen Gebäudehöhe von 182,5 m ü. NN in "WA1" ist dort noch ein zusätzliches Dachgeschoss möglich. Gemäß der Eintragung in den in Anlage 2 wiedergegebenen Gestaltungsplan "Wohnpark Rheinhausen" soll dieses Dachgeschoss als Attikageschoss ausgebildet werden.

2.2 Elektro Vitt

Das Grundstück Flst.-Nr. 4721 (Schulstraße 8) wird durch die Firma Elektro Vitt als Bauhof genutzt. Laut Mitteilung der Eheleute Metzger beim Ortstermin am 01.04.2022 ist von folgenden betrieblichen Gegebenheiten auszugehen (siehe Lageplan in Anlage 3):

- Betriebsbeginn ist um 7.00 Uhr. Innerhalb eines Zeitraums von maximal 30 Minuten werden zunächst Fahrzeuge beladen. Für die Ladetätigkeiten eingesetzt wird u. a. ein Baggerlader JCB (Typ 2CX) mit Gabelaufsatz.
- Die beladenen Fahrzeuge fahren anschließend zur jeweiligen Baustelle; dabei ist mit der Abfahrt von 4 Lkw, 1 Hubsteiger und 3 Kleintransporter bzw. Kombis zu rechnen. Der Hubsteiger fährt entlang der Nordseite des Wohngebäudes Schulstraße 8 ab, die übrigen Fahrzeuge im Regelfall entlang der Südseite dieses Wohngebäudes.
- Die Rückkehr der einzelnen Fahrzeuge zum Betriebsgelände erfolgt um ca. 16.00 Uhr. Weitere Ladetätigkeiten sind dann im Regelfall nicht mehr erforderlich (ausgenommen eventuell das Auf- oder Abladen von 1 Trommel).
- Außerdem fährt zwischendurch eventuell 1 Lkw oder Kleintransporter vorbei, um Material abzuholen bzw. anzuliefern. Zusätzlich ist der Austausch einer Containermulde mit einem Absetzkipper möglich.

3. SCHALLTECHNISCHE BEURTEILUNGSKRITERIEN

3.1 Schalltechnische Größen

Als wichtigste Größe für die rechnerische Prognose, die messtechnische Erfassung und/oder die Beurteilung einer Lärmeinwirkung auf den Menschen dient der A-bewertete Schalldruckpegel - meist vereinfachend als "Schallpegel" (L) bezeichnet.

Um auch zeitlich schwankende Schallvorgänge mit einer Einzahlangabe hinreichend genau kennzeichnen zu können, wurde der "Mittelungspegel" (L_m bzw. L_{Aeq}) definiert, der durch Integration des momentanen Schalldruckpegels über einen bestimmten Zeitraum gewonnen wird.

Die in verschiedenen Regelwerken definierten Immissionsrichtwerte für den durch fremde Verursacher hervorgerufenen Lärm beziehen sich meist auf einen "Beurteilungspegel" (L_r) am Ort der Lärmeinwirkung (Immissionspegel).

Der Beurteilungspegel wird in aller Regel rechnerisch aus dem Mittelungspegel bestimmt, wobei zusätzlich eine eventuelle erhöhte Störwirkung von Geräuschen (wegen ihres besonderen Charakters oder wegen des Zeitpunkts ihrer Einwirkung) durch entsprechend definierte Zuschläge berücksichtigt wird.

Außerdem werden meist Anforderungen an den momentanen Schalldruckpegel in der Weise gestellt, dass auch durch kurzzeitig auftretende Schallereignisse hervorgerufene Momentan- oder Spitzenpegel den jeweiligen Immissionsrichtwert nur um einen entsprechend vorgegebenen Betrag überschreiten dürfen.

Der "Schall-Leistungspegel" (L_W) gibt die gesamte von einem Schallemittenten ausgehende Schall-Leistung, der "längenbezogene Schall-Leistungspegel" (L'_W) die im Mittel je Meter Strecke, der "flächenbezogene Schall-Leistungspegel" (L''_W) die im Mittel je Quadratmeter Fläche abgestrahlte Schall-Leistung an.

Die durch den Kraftfahrzeugverkehr auf öffentlichen Straßen verursachte Schallemission wird durch den "Emissionspegel" ($L_{m,E}$) gekennzeichnet. Diese Größe beschreibt den Mittelungspegel in 25 m Abstand von der jeweiligen Richtungsfahrbahn bei freier Schallausbreitung.

3.2 TA Lärm

Gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG [2] sind "Anlagen" im Sinne dieses Gesetzes derart zu errichten und zu betreiben, dass keine Immissionen auftreten, die *"... nach Art, Ausmaß und Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft ..."* herbeizuführen. Als Maß für die im BImSchG als *"schädliche Umwelteinwirkungen"* beschriebenen Geräusche sind bei gewerblichen Anlagen die in der TA Lärm [3] definierten Immissionsrichtwerte heranzuziehen.

Die in der Nachbarschaft von lärmemittierenden Anlagen einzuhaltenden *"Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden"* sind abhängig von der Art der baulichen Nutzung am betrachteten Lärmeinwirkungsort. In der TA Lärm [3], Abschnitt 6.1, werden für Einwirkungsorte in "allgemeinen Wohngebieten" folgende *"Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden"* angegeben:

"tags"	55 dB(A)
"nachts"	40 dB(A)

Diese Immissionsrichtwerte sind an den *"maßgeblichen Immissionsorten"* einzuhalten, welche in Abschnitt A.1.3 der TA Lärm definiert werden:

- "a) bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109, Ausgabe November 1989;*
- b) bei unbebauten Flächen oder bebauten Flächen, die keine Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen enthalten, an dem am stärksten betroffenen Rand der Fläche, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen; ..."*

Zur Ermittlung der Beurteilungspegel ist gemäß TA Lärm [3] das nachfolgend verkürzt dargestellte Verfahren heranzuziehen:

- Der Beurteilungspegel "tags" ist auf einen Zeitraum von 16 Stunden während der Tageszeit (6.00 bis 22.00 Uhr) zu beziehen. Während bestimmter Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (an Werktagen von 6.00 bis 7.00 Uhr und von 20.00 bis 22.00 Uhr sowie an Sonn- und Feiertagen von 6.00 bis 9.00 Uhr, von 13.00 bis 15.00 Uhr und von 20.00 bis 22.00 Uhr) ist bei Einwirkungsorten in einem "allgemeinen Wohngebiet" ein Zuschlag von 6 dB zum Mittelungspegel in Ansatz zu bringen.
- Als Bezugszeitraum für den Beurteilungspegel "nachts" ist *"... die volle Nachtstunde (z. B. 1.00 bis 2.00 Uhr) mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt ..."*, zu berücksichtigen.
- *"Für die Teilzeiten, in denen in den zu beurteilenden Geräuschimmissionen ein oder mehrere Töne hervortreten oder in denen das Geräusch informationshaltig ist, ist für den Zuschlag K_T je nach Auffälligkeit der Wert 3 oder 6 dB anzusetzen."*
- Der Störwirkung von Impulsgeräuschen ist ggf. durch einen Zuschlag K_I Rechnung zu tragen; dieser ist entweder pauschal mit einem Wert von 3 oder 6 dB zu berücksichtigen oder durch Differenzbildung aus Messwerten für den Taktmaximal-Mittelungspegel L_{AFTeq} und den Mittelungspegel L_{Aeq} zu ermitteln.

Hinsichtlich der Beurteilung kurzdauernd auftretender Geräuschspitzen wird in der o. a. TA Lärm ergänzend ausgeführt:

- *"Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten"*.

Die Immissionsrichtwerte sind akzeptorbezogen; dies bedeutet, dass der durch die Gesamtheit aller "Anlagen" im Sinne der TA Lärm am jeweils schutzbedürftigen Einwirkungsort verursachte Immissionspegel den dort maßgebenden Immissionsrichtwert nicht übersteigen darf.

Anmerkung:

Im vorliegenden Fall befinden sich mit Ausnahme des Bauhofs der Firma Elektro Vitt keine maßgeblich lärmemittierenden, den Regelungen der TA Lärm unterworfenen Anlagen in der Nachbarschaft des Plangebiets "Altes Schulareal". Deshalb darf der durch die bestimmungsgemäße Nutzung des Bauhofs verursachte Immissionsanteil die an den nächstbenachbarten schutzbedürftigen Einwirkungsorten maßgebenden Immissionsrichtwerte der TA Lärm zumindest näherungsweise ausschöpfen.

Während Fahrzeuggeräusche "*... auf dem Betriebsgrundstück sowie bei der Ein- und Ausfahrt ...*" der zu beurteilenden Anlage zuzurechnen und zusammen mit den übrigen zu berücksichtigenden Anlagengeräuschen zu erfassen und zu beurteilen sind, gilt gemäß Abschnitt 7.4 der TA Lärm [3] für betriebsbedingte Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Verkehrsflächen:

"Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 m von dem Betriebsgrundstück ... sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich vermindert werden, soweit

- sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen,*
- keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist und*
- die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) erstmals oder weitergehend überschritten werden."*

Der durch den Fahrzeugverkehr auf öffentlichen Straßen verursachte Beurteilungspegel ist nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - RLS-90 [4] zu berechnen und gemäß Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV [5] zu beurteilen. In § 2 Abs. 1 der Verkehrslärmschutzverordnung werden für Einwirkungsorte in "allgemeinen Wohngebieten" Immissionsgrenzwerte von 59 dB(A) "tags" und 49 dB(A) "nachts" angegeben.

4. SCHALLEMISSIONEN

Maßgebliche Lärmemissionen beim Bauhof der Firma Elektro Vitt werden ausschließlich innerhalb des Tagzeitraums von 6.00 bis 22.00 Uhr verursacht. Deshalb beschränken sich die nachfolgenden Untersuchungen auf den Beurteilungszeitraum "tags".

4.1 Lkw und Kleintransporter auf Betriebsgelände

In der im Auftrag der Hessischen Landesanstalt für Umwelt durchgeführten TÜV-Untersuchung zu Lkw-Geräuschen auf Betriebsgeländen [6] wird empfohlen, für Lkw der höchsten Leistungsklasse ($P \geq 105$ kW) einen auf ein 1-m-Wegelement bezogenen Schall-Leistungspegel von $L'_{W,1h} = 63$ dB(A) für die Fahrt eines (1) Lkw pro Stunde auf Betriebsgelände anzusetzen.

Gemäß einer weiteren Untersuchung zu Lkw- und Ladegeräuschen auf Betriebsgeländen [7] ist *"bei komplizierten Rangiervorgängen, bei denen das Fahrzeug mehrmals vor- und zurücksetzen muss ..."*, von einem Schall-Leistungspegel des Lkw von $L_W = 99$ dB(A) und einer Einwirkzeit von 2 min auszugehen.

Eine (1) Parkbewegung eines Lkw pro Stunde ist gemäß den Angaben in der Parkplatzlärmstudie [8] mit $L_{WT,1h} = 80$ dB(A) zu berücksichtigen.

Entsprechend einer Untersuchung der Bundesanstalt für Straßenwesen [9] weist die Schallemission von "leichten" Lkw (zulässiges Gesamtgewicht $< 7,5$ t) um 6 dB(A) geringere Werte als jene von "schweren" Lkw auf. Die Fahrbewegungen von "leichten" Lkw, insbesondere auch von Kleintransportern u. ä., können deshalb mit $L'_{W,1h} = 57$ dB(A) berücksichtigt werden.

In Anlehnung an die o. g. Differenz der Schall-Leistungspegel von 6 dB(A) zwischen den Fahrgeräuschen von Lkw und Kleintransportern wird auch für die Parkbewegungen von Kleintransportern ein um 6 dB(A) geringerer Schall-Leistungspegel angesetzt, d. h. ein Wert von $L_{WT,1h} = 74$ dB(A).

einschlägigen Untersuchung zur Schallemission von Gabelstaplern im praktischen Betrieb [11] ebenfalls ein Schall-Leistungspegel von $L_{WTeq} = 107$ dB(A) angesetzt werden.

Rechnerisch wird dieser Schall-Leistungspegel von $L_{WTeq} = 107$ dB(A) für eine Dauer von 40 Minuten im Zeitraum zwischen 7.00 und 20.00 Uhr der in Anlage 3 eingetragenen Emissionsfläche "Ladetätigkeiten" zugeordnet.

Als Emissionsansatz für den Spitzen-Schall-Leistungspegel wird in der o. g. Untersuchung [11] für Gabelstapler ein Wert von $L_{Wmax} = 112$ dB(A) aufgeführt, z. B. verursacht durch das Schlagen der Gabeln des Gabelstaplers. Vergleichbare Spitzenpegel treten auch beim eingesetzten Baggerlader mit Gabelaufsatz auf.

4.3 Austausch Containermulde

Bei Bedarf wird die auf dem Betriebshof abgestellte Absetzmulde ausgetauscht. Für die durch den Arbeitsvorgang "Aufnehmen bzw. Absetzen von Absetzmulden mit Absetzkipper" entstehenden Geräusche werden in der einschlägigen Fachliteratur [12] folgende Werte angegeben:

Schall-Leistungspegel je Vorgang und Stunde:	$L_{Weq,1h} = 80,9$ dB(A)
mittlere Impulshaltigkeit $K_I = L_{AFTeq} - L_{Aeq}$:	$K_I = 5,7$ dB(A)
maximaler Schall-Leistungspegel:	$L_{W,max} = 108,7$ dB(A)

Einem (1) Vorgang "Aufnehmen oder Absetzen einer Absetzmulde" kann somit ein auf eine (1) Stunde bezogener und bereits mit Impulzzuschlag versehener Schall-Leistungspegel von $L_{WT,1h} = 86,6$ dB(A) zugeordnet werden.

Im vorliegenden Fall wird angenommen, dass ein Lkw (Absetzkipper) mit einer leeren Containermulde anfährt, diese absetzt, eine volle Mulde aufnimmt und wieder abfährt. Rechnerisch werden inklusive zweier "komplizierter" Rangiervorgänge (siehe Abschnitt 4.1) des Absetzkippers auf der in Anlage 3 eingetragenen Fläche "Austausch Absetzmulde" folgende, auf 1 Stunde bezogene Emissionen angesetzt:

Absetzen einer Mulde	→ $L_{WT,1h} = 86,6 \text{ dB(A)}$
Aufnehmen einer Mulde	→ $L_{WT,1h} = 86,6 \text{ dB(A)}$
Rangieren Lkw, 2 x 2 min á $L_W = 99 \text{ dB(A)}$	→ $\underline{L_{W,1h} = 87,2 \text{ dB(A)}}$
Summe	$L_{WT,1h} = 91,6 \text{ dB(A)}$

4.4 Ziel- und Quellverkehr

In Abschnitt 4.1 wurden im Beurteilungszeitraum "tags" 12 Fahrbewegungen von Lkw und 10 Fahrbewegungen von Kleintransportern berücksichtigt. Rechnerisch wird beispielhaft angenommen, dass alle Fahrzeuge über die Schulstraße von Süden anfahren und auch wieder in Richtung Süden abfahren (siehe Lageplan in Anlage 3). Sofern alle Fahrzeuge als Lkw berücksichtigt werden, errechnet sich gemäß den RLS-90 [4] für diese 22 Lkw-Bewegungen auf der Schulstraße ein Emissionspegel "tags" von $L_{m,E} = 42,9 \text{ dB(A)}$. Bei der Ermittlung dieses Emissionspegels wurde von einer zulässigen Fahrzeughöchstgeschwindigkeit auf der Schulstraße im hier interessierenden Streckenabschnitt von 30 km/h ausgegangen.

5. SCHALLAUSBREITUNG

5.1 Rechenverfahren

Der durch einen lärmemittierenden Vorgang an einem bestimmten Einwirkungsort hervorgerufene Immissionspegel ist abhängig vom jeweiligen Emissionspegel und den Schallausbreitungsbedingungen auf der Ausbreitungsstrecke zwischen den Schallquellen und dem betrachteten Einwirkungsort. Einflussgrößen auf die Schallausbreitungsbedingungen im allgemeinen Fall sind:

- Länge des Schallausbreitungsweges
- Luft- und Bodenabsorption sowie Witterung
- Schallabschirmung durch Bebauung auf dem Schallausbreitungsweg
- Schallreflexionen an Gebäudefassaden in der Umgebung des Schallausbreitungsweges

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt mit Hilfe des entsprechend den Rechenvorschriften der DIN ISO 9613-2 [13] und der RLS-90 von der SoundPLAN GmbH, Backnang, entwickelten Rechenprogramms SOUNDPLAN.

Linien- und Flächenschallquellen werden mit diesem Programm in Teile zerlegt, deren Abmessungen klein gegenüber ihrem Abstand zum nächstgelegenen interessierenden Immissionsort sind. Anhand der entsprechend den vorliegenden Plänen in den Rechner eingegebenen Koordinaten wird dort ein Geländemodell simuliert. Für jeden zu untersuchenden Immissionsort werden zunächst die maßgeblich zur Lärmeinwirkung beitragenden Schallquellen erfasst und anschließend die durch Direktschallausbreitung verursachten und durch Beugung bzw. Reflexionen beeinflussten Immissionsbeiträge dieser Schallquellen bestimmt. Durch Aufsummieren dieser Immissionsanteile ergibt sich jeweils der am Einwirkungsort durch die berücksichtigten Schallquellen verursachte Immissionspegel.

5.2 Randbedingungen

Bei der vorliegenden Untersuchung werden die nachfolgend skizzierten Randbedingungen vereinfachend festgelegt:

- Für alle Gebäudedefassaden wird in Anlehnung an die Angaben in Tabelle 4 der DIN ISO 9613-2 [13] ein Reflexionsgrad von $\rho = 0,8$ angesetzt.
- Zur Ermittlung der Bodendämpfung A_{gr} wird das in DIN ISO 9613-2 beschriebene "alternative Verfahren" angewandt.
- Die Emissionsorthöhe der Park- und Fahrbewegungen auf Betriebsgelände sowie der Ladetätigkeiten wird mit $h = 1,0$ m über Fahrbahn bzw. Hoffläche angenommen.

Die im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung berücksichtigten Schallquellen sowie die die Schallausbreitung mutmaßlich beeinflussenden Objekte sind im Lageplan in Anlage 3 grafisch dargestellt.

5.3 Lärmeinwirkungsorte

Die durch den Bauhof des Elektrobetriebs Vitt verursachte Lärmeinwirkung auf die geplante Wohnbebauung wurde zunächst an den in Anlage 3 eingetragenen Immissionsorten A und B ermittelt. Das Attikageschoss sei dabei um etwa 1,8 m zurückgesetzt.

Die Höhenlage dieser Einwirkungsorte wird für das Erdgeschoss mit einem Wert von $h = 2,0$ m über Gelände und für die oberen Geschosse auf der Grundlage einer Geschosshöhe von jeweils $h = 3,0$ m angenommen.

6. SCHALLIMMISSIONEN

6.1 Beurteilungspegel

Mit den zuvor beschriebenen Ausgangsdaten, Randbedingungen und Rechenverfahren wurde die Betriebslärmwirkung auf die in Anlage 3 eingetragenen Immissionsorte A und B vor der Nordfassade von Haus 1 rechnerisch ermittelt.

Die jeweiligen Beurteilungspegel "tags" werden in der Tabelle in Anlage 4 für die einzelnen Geschosse rechnerisch nachgewiesen. In der nachfolgend wiedergegebenen Tabelle werden die berechneten Beurteilungspegel "tags" aufgelistet:

Immissionsort	Beurteilungspegel "tags" in dB(A) im			
	Erdgeschoss	1. OG	2. OG	Attikageschoss
A	61,3	61,2	60,4	58,7
B	63,1	62,9	62,2	60,3

Der für "allgemeine Wohngebiete" maßgebende Immissionsrichtwert "tags" der TA Lärm von 55 dB(A) wird überschritten. Deshalb sind Schallschutzmaßnahmen zwingend erforderlich.

Ergänzend zur punktuellen Ermittlung der Beurteilungspegel "tags" wurde in Anlage 5 die Betriebslärmwirkung "tags" in Höhe des jeweils ungünstigsten Geschosses fassadenweise bestimmt. Bei den Berechnungen in Anlage 5 wurde davon ausgegangen, dass das Plangebiet komplett bebaut ist.

Aus der Darstellung in Anlage 5 ist ersichtlich, dass vor der Nordfassade des dem Betriebsgelände nächstbenachbarten Baukörpers ("Haus 1") der Immissionsrichtwert "tags" von 55 dB(A) überschritten wird, vor allen anderen Fassaden aber eingehalten

bzw. unterschritten wird. Eine Überschreitung des Immissionsrichtwerts ist in Rottönen dargestellt, die Einhaltung bzw. Unterschreitung des Immissionsrichtwerts in grüner Farbe.

6.2 Spitzenpegel

Maßgebliche Pegelspitzen werden durch Ladetätigkeiten ($L_{W,max} = 112$ dB(A) gemäß Abschnitt 4.2) bzw. durch den Austausch einer Containermulde ($L_{W,max} = 108,7$ dB(A) gemäß Abschnitt 4.3) verursacht. Ausgehend von einem Maximalwert von $L_{W,max} = 112$ dB(A) und einem Abstand von $s = 5$ m zwischen Betriebsgelände und Nordfassade des nächstbenachbarten geplanten Gebäudes ("Haus 1") errechnet sich bei freier Schallausbreitung ein Spitzenpegel von $L_{max} \approx 90$ dB(A). Der in einem "allgemeinen Wohngebiet" zulässige Spitzenpegel "tags" von 85 dB(A) wird somit je nach konkretem Emissionsort überschritten. Um das Spitzenpegelkriterium der TA Lärm einzuhalten, muss der Abstand zwischen Emissionsort (Ladevorgang) und Immissionsort bei freier Schallausbreitung $s \geq 9$ m betragen. Dieser Mindestabstand wird zwar im 2. Obergeschoss und im Attikageschoss von Haus 1 eingehalten, aber nicht zwangsläufig auch im Erd- oder 1. Obergeschoss.

6.3 Ziel- und Quellverkehr

Ausgehend von dem in Abschnitt 4.4 für den Ziel- und Quellverkehr auf der Schulstraße ermittelten Emissionspegel "tags" von $L_{m,E} = 42,9$ dB(A) wurde die diesem Ziel- und Quellverkehr zuzuordnende Verkehrslärmeinwirkung auf die Ostfassade der im Baugebiet "Altes Schulareal" geplanten Gebäude Haus 1 und Haus 2 rechnerisch bestimmt. Gemäß dem Rechenverfahren der RLS-90 resultiert vor diesen Fassaden ein durch den An- und Abfahrtverkehr verursachter Beurteilungspegel "tags" von $L_{r,t} \leq 48$ dB(A). Der Immissionsgrenzwert "tags" der Verkehrslärmschutzverordnung von 59 dB(A) wird erheblich unterschritten. Maßnahmen zur Reduzierung der Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs des Bauhofs der Firma Elektro Vitt auf der Schulstraße sind deshalb zum Schutz der geplanten Mehrfamilienwohnhäuser nicht erforderlich.

7. SCHALLSCHUTZMASSNAHMEN

Gemäß den Ausführungen in Abschnitt 6.1 ist vor der Nordfassade des in Anlage 3 eingetragenen "Haus 1" eine Überschreitung des Immissionsrichtwerts "tags" von 55 dB(A) zu erwarten. Auch eine Überschreitung des zulässigen Spitzenpegels "tags" von 85 dB(A) kann nicht ausgeschlossen werden.

Um die Betriebslärmwirkung maßgeblich zu reduzieren, kommen folgende Schallschutzmaßnahmen in Frage:

Variante 1:

In der TA Lärm wird der maßgebliche Immissionsort *"0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes"* definiert. Sofern in einer Fassade kein offenes Fenster eines schutzbedürftigen Raums vorgesehen ist, so befindet sich dort kein maßgeblicher Immissionsort und somit ist dort auch eine eventuelle Überschreitung eines Immissionsrichtwerts nicht relevant. Deshalb wird empfohlen, auf die Anordnung offener Fenster von schutzbedürftigen Räumen in der Nordfassade von Haus 1 zu verzichten. "Schutzbedürftige Räume" sind dabei Wohn-/Esszimmer, Schlafzimmer, Kinderzimmer, Arbeitszimmer, Wohnküche, nicht jedoch Flur, Abstellraum, Bad oder eine kleine (räumlich abgeschlossene) Küche. Gemäß der grafischen Darstellung in Anlage 5 wird vor allen weiteren Fassaden der Immissionsrichtwert "tags" von 55 dB(A) eingehalten bzw. unterschritten.

Variante 2:

Alternativ zur Variante 1 besteht auch die Möglichkeit, entlang der Grundstücksgrenze zum Flurstück Nr. 4721 eine Lärmschutzwand zu errichten. Diese Wand ist im Lageplan in Anlage 6, oben, skizziert. Die Wand muss relativ zur Hoffläche des Elektrobetriebs folgende Höhenabmessungen h aufweisen, um vor der Nordfassade von Haus 1 den Immissionsrichtwert "tags" von 55 dB(A) in den einzelnen Geschossen einzuhalten:

Einhaltung Immissionsrichtwert "tags" in	erforderliche Wandhöhe h
Erdgeschoss	$\geq 3,0$ m
1. Obergeschoss	$\geq 4,5$ m
2. Obergeschoss	$\geq 6,5$ m

Anmerkung:

Das 3. Obergeschoss von Haus 1 wird als zurückgesetztes Attikageschoss ausgebildet. Ein Schutz dieses Attikageschosses sollte vorzugsweise durch die Wahl einer hinreichend hohen Attikabrüstung (ggf. mit aufgesetzter Glasscheibe) sichergestellt werden und nicht durch eine weitere Erhöhung der in Anlage 6, oben, eingetragenen Lärmschutzwand.

Gemäß Mitteilung des Auftraggebers soll die Schallschutzmaßnahme "Variante 1" realisiert werden. D. h., in der Nordfassade von Haus 1 ist auf die Anordnung öffentlicher Fenster von schutzbedürftigen Räumen zu verzichten. Diese Einschränkung gilt zunächst auch für das Attikageschoss. Allerdings können schutzbedürftige Einwirkungsorte im Attikageschoss auch durch eine hinreichend hohe Attikabrüstung geschützt werden. Rechnerisch wird folgende Situation angenommen:

Gemäß der Darstellung in Anlage 6, unten, wird im Attikageschoss ein Schallschirm im Bereich der Attikabrüstung errichtet. Der horizontale Abstand zwischen Nordfassade im Attikageschoss und Außenkante der Brüstung betrage 1,8 m. Ausgehend von einer Immissionsorthöhe im Attikageschoss von 11,0 m über bestehendem Gelände muss dieser Schallschirm (zumindest lokal) eine Höhe von mindestens 10,6 m über Gelände aufweisen. Vereinfachend bedeutet diese Forderung, dass die Schallschirmoberkante maximal 40 cm tiefer liegen darf als die Mitte des zu schützenden Fensters (bzw. der zu schützenden Fenstertür).

Ob der Schallschirm massiv bzw. als Holz- oder Glaselement ausgebildet wird, ist schalltechnisch unerheblich. Auch eine Kombination aus massiver Brüstung und aufgesetztem Glaselement ist möglich. Maßgebliches Kriterium ist aber, dass zwischen einzelnen Schallschirmelementen untereinander sowie zwischen Schallschirm und Fußboden keine offenen Fugen bestehen.

In Anlage 6, unten, wird die unter Berücksichtigung dieses Schallschirms zu erwartende Betriebslärmeinwirkung in Höhe des Attikageschosses von Haus 1 grafisch dargestellt. Abhängig von der Fragestellung, wo genau sich schutzbedürftige Einwirkungsorte im Attikageschoss befinden, kann die Länge dieses Schallschirms ggf. reduziert werden; außerdem sind eventuell lokal auch deutlich geringere Höhenabmessungen zulässig.

Aufgrund des Verzichts auf die Anordnung öffentlicher Fenster von schutzbedürftigen Räumen in der Nordfassade von Haus 1 (eventuell beschränkt auf die 3

Vollgeschosse) entfällt auch die gemäß den Ausführungen in Abschnitt 6.2 mögliche Überschreitung des zulässigen Spitzenpegels "tags" von 85 dB(A).

8. ZUSAMMENFASSUNG

Das Areal der ehemaligen Schule in Rheinhausen, Schulstraße 10, soll umgenutzt werden. Geplant ist die Errichtung von Wohnbebauung. In diesem Zusammenhang soll der vorhabenbezogene Bebauungsplan "Altes Schulareal" aufgestellt werden.

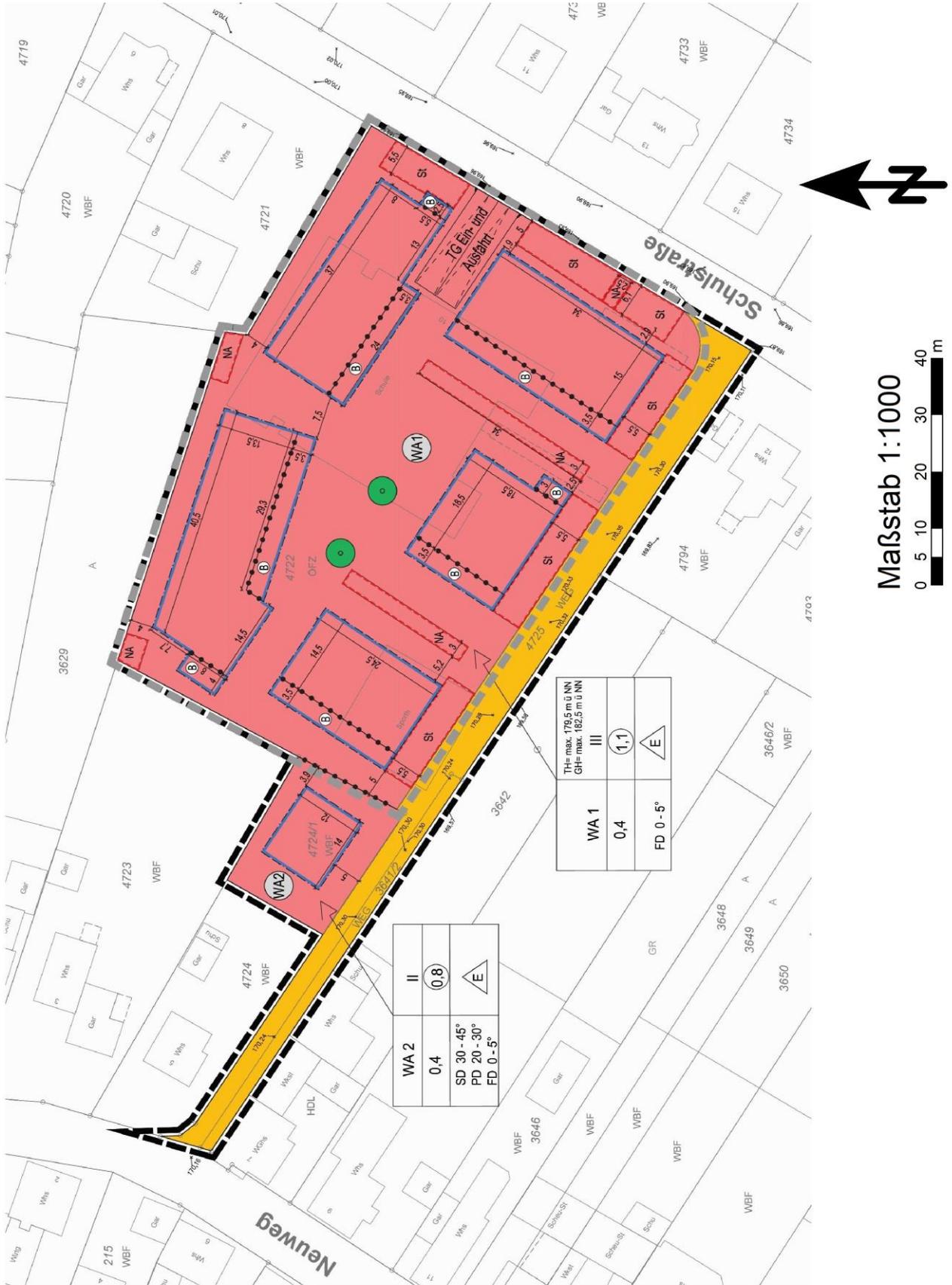
Da sich in unmittelbarer Nachbarschaft des Plangebiets der Bauhof des Elektrobetriebs Vitt befindet, wurde in der vorliegenden Ausarbeitung die bei bestimmungsgemäßer Nutzung dieses Bauhofs zu erwartende Betriebslärmeinwirkung auf die geplante Wohnbebauung prognostiziert und durch Vergleich mit den schalltechnischen Anforderungen der TA Lärm beurteilt. Dabei wurde zunächst nachgewiesen, dass vor der Nordfassade des in Anlage 3 mit "Haus 1" bezeichneten Mehrfamilienwohnhauses der dort maßgebende Immissionsrichtwert "tags" von 55 dB(A) überschritten wird. Deshalb wurde in Abschnitt 7 gefordert, auf die Anordnung öffentlicher Fenster von schutzbedürftigen Räumen in der Nordfassade von Haus 1 zu verzichten. Zum Schutz des Attikageschosses von Haus 1 besteht alternativ auch die in Abschnitt 7 beschriebene Möglichkeit, im Bereich der nach Norden orientierten Attikabrüstung einen Schallschirm anzuordnen.

Büro für Schallschutz
Dr. Wilfried Jans

(Dr. Jans)

Vorhabenbezogener Bebauungsplan "Altes Schulareal" in Rheinhausen

- Auszug aus dem vom Büro fsp.stadtplanung, Freiburg, gefertigten zeichnerischen Teil des Bebauungsplans (Planstand 22.04.2022)

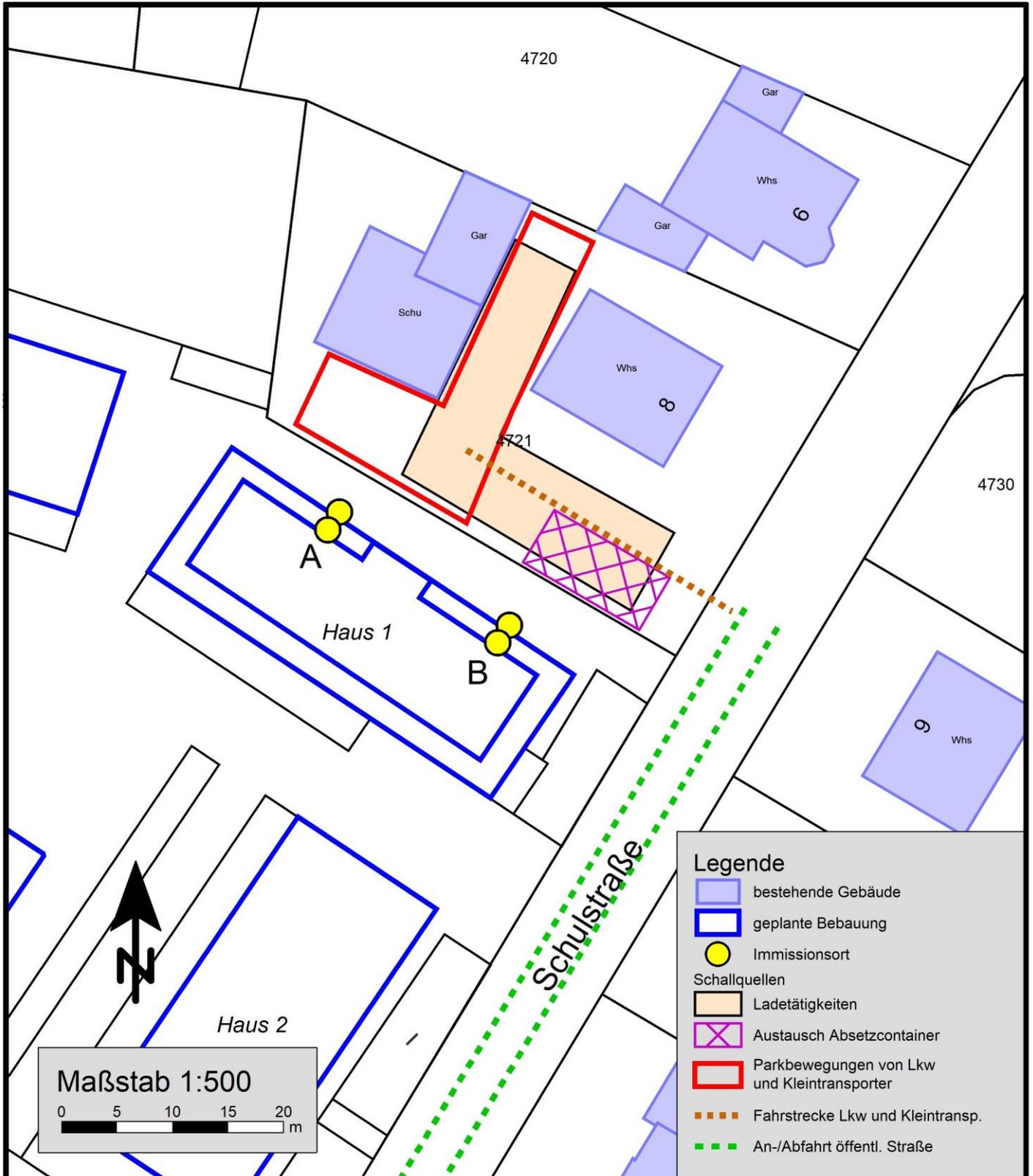


Vorhabenbezogener Bebauungsplan "Altes Schulareal" in Rheinhausen

- Lageplan mit Eintragung der geplanten Bebauung; modifizierter Auszug aus dem von der Projektbau Freiburg GmbH, March, gefertigten Gestaltungsplan "Wohnpark Rheinhausen" (Plandatum 20.12.2021)



Vorhabenbezogener Bebauungsplan "Altes Schulareal" in Rheinhausen
- Lageplan mit Eintragung der bei der Immissionsprognose berücksichtigten Objekte;
Erläuterungen siehe Text, Abschnitte 4 und 5



Vorhabenbezogener Bebauungsplan "Altes Schulareal" in Rheinhausen
- Immissionstabelle zur Ermittlung der Beurteilungspegel "tags";
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.1

Schallquelle	L'w L''w dB(A)	I S m,m ²	Lw dB(A)	Ko dB	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Re dB	Ls dB(A)	ΔLw tags dB	KR dB	Lr,t dB(A)
Immissionsort A EG Lr,t = 61,3 dB(A)													
Austausch Absetzmulde	73,4	67	91,6	3,0	38,2	0,7	0,0	0,0	1,0	56,6	-12,0	0,0	44,5
Fahrbewegungen Lkw + Kleintransp.	62,6	28	77,1	3,0	37,3	0,5	0,0	0,0	0,8	43,0	0,0	0,0	43,0
Ladetätigkeiten, 40 Minuten	82,4	288	107,0	2,9	35,5	0,2	0,2	0,0	0,5	74,5	-13,8	0,0	60,7
Parkbewegungen Lkw + Kleintransp.	55,6	252	79,6	2,8	32,5	0,1	0,1	0,0	0,7	50,5	0,0	0,0	50,5
Immissionsort A 1.OG Lr,t = 61,2 dB(A)													
Austausch Absetzmulde	73,4	67	91,6	2,9	38,4	0,0	0,0	0,0	1,3	57,4	-12,0	0,0	45,3
Fahrbewegungen Lkw + Kleintransp.	62,6	28	77,1	2,9	37,5	0,0	0,0	0,0	1,1	43,5	0,0	0,0	43,5
Ladetätigkeiten, 40 Minuten	82,4	288	107,0	2,8	35,9	0,0	0,2	0,0	0,7	74,5	-13,8	0,0	60,7
Parkbewegungen Lkw + Kleintransp.	55,6	252	79,6	2,7	33,2	0,0	0,1	0,0	1,0	49,9	0,0	0,0	49,9
Immissionsort A 2.OG Lr,t = 60,4 dB(A)													
Austausch Absetzmulde	73,4	67	91,6	2,9	38,7	0,0	0,0	0,0	1,5	57,3	-12,0	0,0	45,2
Fahrbewegungen Lkw + Kleintransp.	62,6	28	77,1	2,8	37,9	0,0	0,0	0,0	1,1	43,1	0,0	0,0	43,1
Ladetätigkeiten, 40 Minuten	82,4	288	107,0	2,8	36,5	0,0	0,2	0,0	0,7	73,7	-13,8	0,0	59,9
Parkbewegungen Lkw + Kleintransp.	55,6	252	79,6	2,6	34,3	0,0	0,1	0,0	0,9	48,6	0,0	0,0	48,6
Immissionsort A (Attika) 3.OG Lr,t = 58,7 dB(A)													
Austausch Absetzmulde	73,4	67	91,6	2,9	39,3	0,0	1,6	0,1	2,0	55,6	-12,0	0,0	43,5
Fahrbewegungen Lkw + Kleintransp.	62,6	28	77,1	2,8	38,9	0,0	0,0	0,0	1,1	42,1	0,0	0,0	42,1
Ladetätigkeiten, 40 Minuten	82,4	288	107,0	2,8	37,8	0,0	0,7	0,0	0,8	72,0	-13,8	0,0	58,2
Parkbewegungen Lkw + Kleintransp.	55,6	252	79,6	2,7	36,2	0,0	1,3	0,0	1,3	45,9	0,0	0,0	45,9
Immissionsort B EG Lr,t = 63,1 dB(A)													
Austausch Absetzmulde	73,4	67	91,6	2,8	30,3	0,0	0,0	0,0	0,2	64,3	-12,0	0,0	52,3
Fahrbewegungen Lkw + Kleintransp.	62,6	28	77,1	2,9	33,7	0,0	0,0	0,0	0,5	46,8	0,0	0,0	46,8
Ladetätigkeiten, 40 Minuten	82,4	288	107,0	2,9	34,0	0,1	0,0	0,0	0,6	76,3	-13,8	0,0	62,5
Parkbewegungen Lkw + Kleintransp.	55,6	252	79,6	3,0	37,5	0,5	0,1	0,0	1,0	45,5	0,0	0,0	45,5
Immissionsort B 1.OG Lr,t = 62,9 dB(A)													
Austausch Absetzmulde	73,4	67	91,6	2,6	31,1	0,0	0,0	0,0	0,4	63,5	-12,0	0,0	51,5
Fahrbewegungen Lkw + Kleintransp.	62,6	28	77,1	2,8	34,0	0,0	0,0	0,0	0,8	46,6	0,0	0,0	46,6
Ladetätigkeiten, 40 Minuten	82,4	288	107,0	2,8	34,4	0,0	0,0	0,0	0,9	76,1	-13,8	0,0	62,3
Parkbewegungen Lkw + Kleintransp.	55,6	252	79,6	2,9	37,6	0,0	0,2	0,0	1,4	46,0	0,0	0,0	46,0
Immissionsort B 2.OG Lr,t = 62,2 dB(A)													
Austausch Absetzmulde	73,4	67	91,6	2,6	32,4	0,0	0,0	0,0	0,6	62,3	-12,0	0,0	50,3
Fahrbewegungen Lkw + Kleintransp.	62,6	28	77,1	2,7	34,7	0,0	0,0	0,0	0,9	46,0	0,0	0,0	46,0
Ladetätigkeiten, 40 Minuten	82,4	288	107,0	2,7	35,3	0,0	0,1	0,0	1,1	75,5	-13,8	0,0	61,7
Parkbewegungen Lkw + Kleintransp.	55,6	252	79,6	2,8	38,0	0,0	0,2	0,0	1,6	45,8	0,0	0,0	45,8
Immissionsort B (Attika) 3.OG Lr,t = 60,3 dB(A)													
Austausch Absetzmulde	73,4	67	91,6	2,6	34,6	0,0	1,6	0,0	1,0	59,1	-12,0	0,0	47,0
Fahrbewegungen Lkw + Kleintransp.	62,6	28	77,1	2,7	36,3	0,0	0,0	0,0	1,1	44,6	0,0	0,0	44,6
Ladetätigkeiten, 40 Minuten	82,4	288	107,0	2,7	36,9	0,0	0,6	0,0	1,4	73,6	-13,8	0,0	59,8
Parkbewegungen Lkw + Kleintransp.	55,6	252	79,6	2,8	38,9	0,0	1,2	0,0	1,9	44,2	0,0	0,0	44,2

L'w, L''w = längen- bzw. flächenbezogener Schall-Leistungspegel in dB(A)

I, S = Länge bzw. Fläche der Schallquelle in m bzw. m²

Lw = Schall-Leistungspegel der Quelle in dB(A)

K₀ = Zuschlag für gerichtete Abstrahlung in dB

A_{div} = Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB

A_{gr} = Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts in dB

A_{bar} = Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB

A_{atm} = Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB

Re = Pegelerhöhung durch Reflexionen in dB

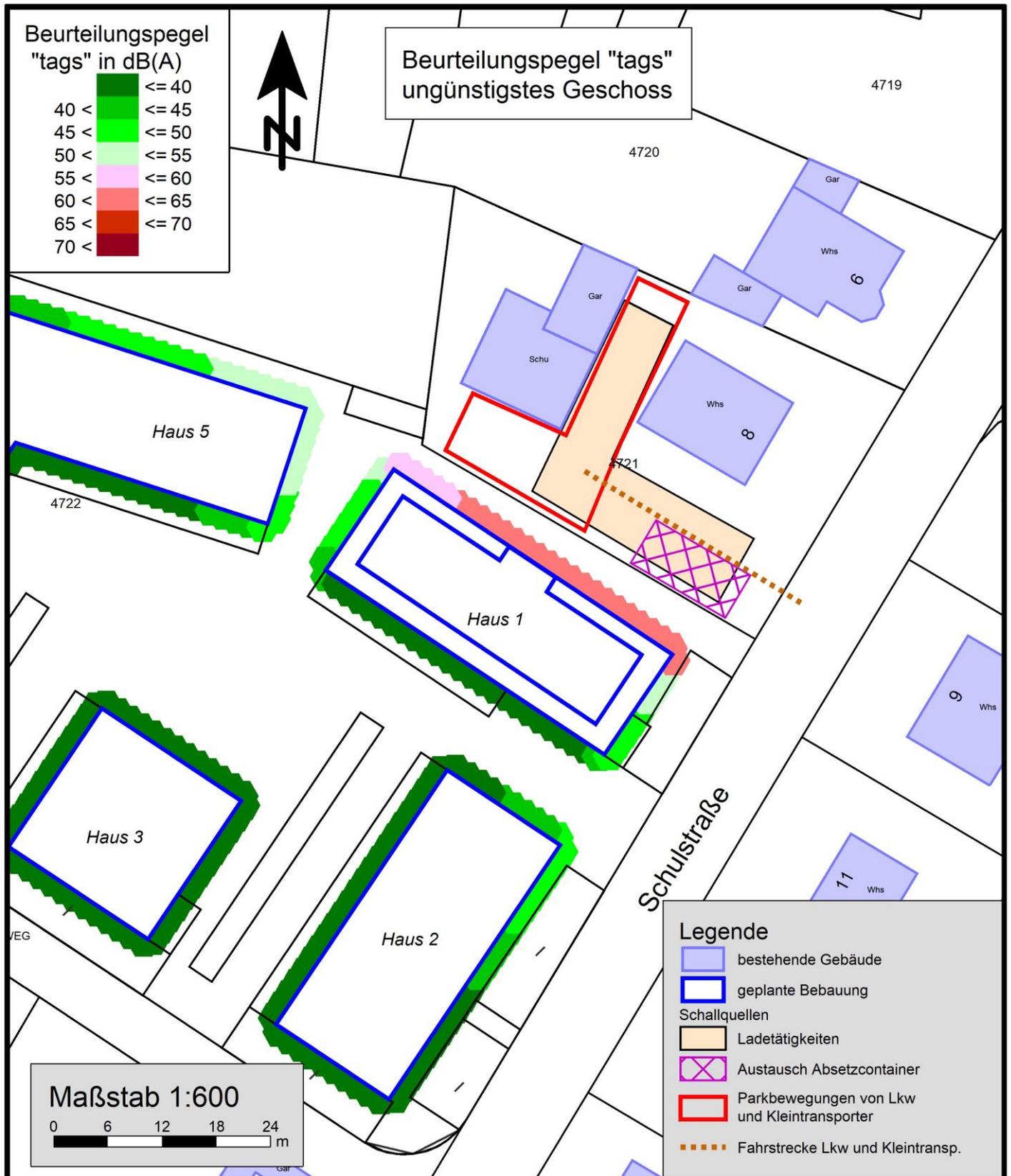
L_s = Immissionspegel in dB(A)

ΔLw = Korrektur zur Berücksichtigung von Dauer bzw. Häufigkeit der Lärmeinwirkung in dB

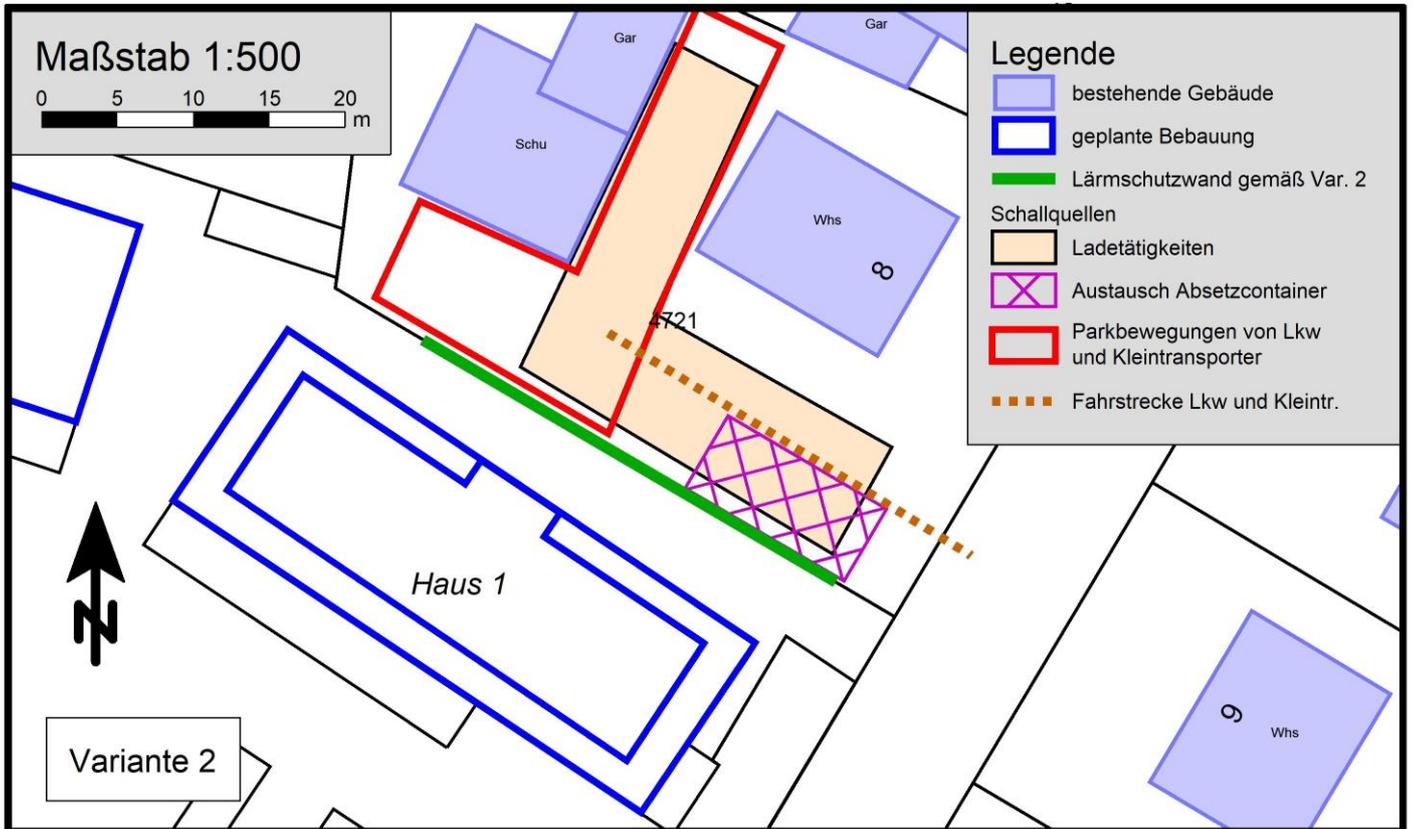
K_R = durch Ruhezeitenzuschlag bedingte Erhöhung des Beurteilungspegels "tags" in dB

L_{r,t} = Beurteilungspegel "tags" in dB(A)

Vorhabenbezogener Bebauungsplan "Altes Schulareal" in Rheinhausen
- grafische Darstellung der Beurteilungspegel "tags" vor Fassaden der geplanten Bebauung
in Höhe des jeweils schalltechnisch ungünstigsten Geschosses;
Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 6.1



Vorhabenbezogener Bebauungsplan "Altes Schulareal" in Rheinhausen
- Lageplan mit Eintragung der als Schallschutzmaßnahme "Variante 2" untersuchten
Lärmschutzwand; Erläuterungen siehe Text, Abschnitt 7



- Lageplan mit Eintragung der im Attikageschoss von Haus 1 prognostizierten Beurteilungspegel "tags" unter Berücksichtigung einer Abschirmung durch den in Abschnitt 7 beschriebenen Schallschirm im Bereich der Attikabrüstung

