



INGENIEURBÜRO FÜR SCHALL- UND SCHWINGUNGSTECHNIK
Immissionsschutz, Bauphysik, Raum- und Elektroakustik
Bekanntgabe als Meßstelle nach §§ 26, 28 BImSchG

Diplom-Ingenieur

Manfred Goritzka und Partner

Handelsplatz 1, 04319 Leipzig
Telefon: 0341 / 65 100 92
Telefax: 0341 / 65 100 94
e-mail: info@goritzka-akustik.de
www.goritzka-akustik.de

SCHALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG BERICHT 3534G/13

Schallimmissionsprognose,
Geschäftshaus, Liener Straße
in 49525 Lengerich

erstellt am: 03.06.2013

Auftraggeber: Ratisbona Gradl & Co. KG
Industriepark Ponholz 1
93142 Maxhütte-Haidhof

INHALTSVERZEICHNIS

1	AUFGABENSTELLUNG	04
2	BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN	05
2.1	VORSCHRIFTEN, NORMEN, RICHTLINIEN UND LITERATUR	05
2.2	ÜBERGEBENE UNTERLAGEN	05
2.3	EINHEITEN, FORMELZEICHEN, BERECHNUNGSLGORITHMEN	05
3	LÖSUNGSANSATZ	06
4	BEURTEILUNGSWERTE, IMMISSIONSORTE	07
4.1	IMMISSIONSORTE	07
4.2	BEURTEILUNGSKRITERIEN	07
5	ERMITTLUNG DER EMISSION	09
5.1	ALLGEMEINES	09
5.2	ANLIEFERUNG	09
5.3	KUNDENPARKPLÄTZE	14
5.4	EINKAUFSWAGEN - SAMMELBOXEN	17
5.5	HAUSTECHNIK	18
6	ERMITTLUNG DER BEURTEILUNGSPEGEL	20
6.1	BERECHNUNGSPRÄMISSEN	20
6.2	BEURTEILUNGSPEGEL	20
7	EINZELEREIGNIS	22
8	ANLAGENBEDINGTER VERKEHR AUF ÖFFENTLICHEN STRAßEN	23
9	ZUSAMMENFASSUNG	24

ANLAGEN / BILDER

1	BEGRIFFSERKLÄRUNG ZUR SCHALLEMISSION	25
2	QUALITÄT DER IMMISSIONSPROGNOSE	31
3	ANTEILIGE MITTELUNGS- UND BEURTEILUNGSPEGEL	32
BILD 1	LAGEPLAN	
BILD 2	ISOPHONENKARTE	

1 AUFGABENSTELLUNG

In 49525 Lengerich, Lienener Straße, ist der Neubau eines Geschäftshauses geplant.

Im Rahmen dieser schalltechnischen Untersuchung ist die dieser gewerblichen Anlage zuzuordnende Schallimmissionsbelastung (Beurteilungspegel) an den relevanten Immissionsorten (**BILD 1**) rechnerisch zu ermitteln.

Die berechneten Beurteilungspegel L_r sind mit den Immissionsrichtwerten der TA Lärm zu vergleichen.

Bei Erfordernis sind entsprechend des Bearbeitungsstandes schallmindernde Maßnahmen vorzuschlagen, durch die die gesetzlichen Beurteilungswerte eingehalten werden.

2 BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN

2.1 VORSCHRIFTEN, NORMEN, RICHTLINIEN UND LITERATUR

- | | | |
|-----|------------------|---|
| /1/ | BImSchG | Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG); Ausfertigungsdatum: 15.03.1974; in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I S. 3830), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 27. Juni 2012 (BGBl. I S. 1421) geändert worden ist |
| /2/ | BauGB | Baugesetzbuch; Ausfertigungsdatum: 23.06.1960; in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. Juli 2011 (BGBl. I S. 1509) geändert worden ist |
| /3/ | BauNVO | Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO); Ausfertigungsdatum: 26.06.1962; in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), die durch Artikel 3 des Gesetzes vom 22. April 1993 (BGBl. I S. 466) geändert worden ist |
| /4/ | ISO 9613, Teil 2 | Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren; Ausgabedatum: 1999-10 |
| /5/ | TA Lärm | Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm; 26. August 1998 |

-
- | | | |
|------|--|--|
| /6/ | Hessische Landesanstalt für Umwelt | Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 192, Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen, Wiesbaden 1995 |
| /7/ | Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie | Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Lebensmittelmärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Lebensmittelmärkten, Wiesbaden 2005 |
| /8/ | Bayerisches Landesamt für Umweltschutz | Parkplatzlärmstudie, 6. überarbeitete Auflage, Augsburg 2007 |
| /9/ | Zeitschrift Beton 1/92 | „Gute Noten für Betonsteinpflaster“ |
| /10/ | RLS 90 | Richtlinie für Straßenlärm |
| /11/ | M. Schlich | „Geräuschprognose von langsam fahrenden Pkw“, Zeitschrift für Lärmbekämpfung Bd. 2 (2007) Nr.2 – März |

2.2 ÜBERGEBENE UNTERLAGEN

- | | |
|------|---|
| /12/ | Zeichnungen, Stand 01.2012 als dwg vom Auftraggeber per E-Mail übergeben |
| | <ul style="list-style-type: none">- Lageplan- Ansichten- Grundriss |
| /13/ | Datenblätter lufttechnische Anlagen |
| | <ul style="list-style-type: none">- Lüfter Fa. MAICO EN 20- Lüfter Fa. MAICO DZQ 40/8 B- Außenklimagerät Kaltwassersätze EWAQ 013 der Fa. DAIKIN- Luftseitiges WRG-Gerät Typ HR3500 der Fa. biddle- Verflüssiger GVHX 071.1A/2-SD.E Fa. Güntner |
| /14/ | Flächennutzungsplan der Stadt Lengerich |
| /15/ | Bebauungsplan Nr. 41 der Stadt Lengerich |

2.3 EINHEITEN, FORMELZEICHEN, BERECHNUNGsalgorithmen

In der **ANLAGE 1** sind die in der schalltechnischen Untersuchung aufgeführten Begriffe, Formelzeichen und die für die Ermittlung der Emission verwendeten Berechnungsalgorithmen erläutert.

3 LÖSUNGSANSATZ

Im Geschäftshaus befinden sich folgende Ladeneinheiten:

- Verbrauchermarkt
- Backshop
- Fleischer

Entsprechend den Angaben des Auftraggebers (AG) wird von einer Maximalbetrachtung ausgegangen und somit von Öffnungszeiten von 07.00 bis 22.00 Uhr. Der Backshop hat zudem sonntags von 08.00 bis 11.00 Uhr geöffnet. Da der Sonntagsbetrieb deutlich geringere Emissionen aufweist (z.B. entfallen der Lkw-Anlieferungen und deutlich geringere Parkplatzfrequentierung) werden im Rahmen dieser Untersuchung ausschließlich die Beurteilungspegel an Werktagen berechnet.

Aus der Errichtung des Planungsvorhabens ergeben sich folgende, schalltechnisch relevante Emissionsquellen:

- **Warenanlieferung (Lkw, Handhubwagen);**
- **Kundenstellplätze;**
- **Einkaufswagen-Sammelbox;**
- **Kühl- und Lufttechnik;**

Für die vorliegenden schalltechnisch relevanten Emittenten liegen die Emissionsdaten ausschließlich als Einzahlwerte vor (Bsp. Parkplatzgeräusche nach /8/, Warenumschlag, Lkw Geräusch nach /6//7/). Aus diesem Grund werden die Schallausbreitungsberechnungen, gemäß TA Lärm bzw. DIN ISO 9613, Teil 2, mit der Mittenfrequenz von 500 Hz durchgeführt. Unsere Erfahrungen aus vielfältigen Messungen an Geschäftshäusern und Lebensmittelmärkten bestätigen, dass es für die nachfolgende Beurteilung der Geräuschsituation, herrührend vom geplanten Geschäftshaus hinreichend genau ist, die Schallausbreitungsberechnungen mit der Mittenfrequenz von 500 Hz durchzuführen. Die Schallimmissionsbelastung an den relevanten Immissionsorten wird daher nicht im Oktavspektrum berechnet

Dieser Emissionsansatz bildet die Basis zur Berechnung der Beurteilungspegel L_r an den relevanten Immissionsorten. Sollten sich im Ergebnis der Berechnungen Überschreitungen der Beurteilungskriterien, an den Immissionsorten ergeben, so werden die Schallquellen aufgezeigt, die zu dieser Überschreitung führen und Anforderungen an die Minderung der Emissionspegel dieser Quellen formuliert.

Die Wirkung kurzzeitig auftretender Emissionen wird

- für das Betätigen der Lkw-Druckluftbremse im Bereich Backshopeingang (E1) sowie
- für das Zuschlagen einer Kofferraumtür auf dem Parkplatz (E2)

rechnerisch ermittelt und mit den zulässigen Einzelereigniskriterien der TA Lärm verglichen.

Die **Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen** werden entsprechend der TA Lärm Absatz 3 und 4, Punkt 7.4 in die Beurteilung der Geräuschsituation einbezogen.

An den für das geplante Geschäftshaus maßgeblichen Immissionsorten ist keine, schalltechnische relevante, gewerbliche Vorbelastung im Sinne der TA Lärm gegeben.

4 BEURTEILUNGSWERTE, IMMISSIONSORTE

4.1 IMMISSIONSORTE

Die in der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung betrachteten relevanten Immissionsorte sind im **BILD 2** ausgewiesen. Sie wurden entsprechend der Anordnung der vorhandenen Bebauung im übergebenen Lageplan so gewählt,

- dass das Untersuchungsgebiet schalltechnisch beschrieben wird und
- dass an Hand der auszuweisenden anteiligen Beurteilungspegel $L_{r,an}$ Rückschlüsse auf die bestimmende(n) Emissionsquelle(n) gezogen werden und evtl. notwendig werdende aktive oder passive Schallschutzmaßnahmen bestimmt werden können.

4.2 BEURTEILUNGSKRITERIEN

Die Immissionsorte werden entsprechend des übergebenen Flächennutzungsplanes /14/ und des B-Plans Nr. 41 /15/ als Mischgebiet nach TA Lärm betrachtet.

Die Beurteilung der Geräuschsituation erfolgt nach TA Lärm. Als Beurteilungswerte "Außen" (0,5 m vor der Mitte eines geöffneten Fensters) für die Beurteilungszeiträume „Tag“ und „Nacht“ gelten somit:

Immissionsrichtwerte nach TA Lärm

	Tag	Nacht
Mischgebiet (MI)	60 dB(A)	45 dB(A)

Um störende **kurzzeitige Geräuscheinwirkungen** für angrenzende Wohnbereiche zu vermeiden, ist nach TA Lärm abzusichern, dass kurzzeitige Überschreitungen des Immissionsrichtwertes tags um mehr als 30 dB(A) und nachts um mehr als 20 dB(A) nicht auftreten.

Auf die Betrachtung der gewerblichen Vorbelastung im Einwirkungsbereich der Anlage kann verzichtet werden, wenn der Immissionsrichtwert um mindesten 6 dB unterschritten wird.

Zitat: TA Lärm Abschnitt 3.2.1, Abschnitt 2

„Die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage darf auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.“

5 ERMITTLUNG DER EMISSION

5.1 ALLGEMEINES

Bei der Ermittlung der Emissionen wird bei allen Anlagenteilen davon ausgegangen, dass diese, entsprechend des Standes der Technik, ausgeführt werden (z.B. feste Regenrinne, abgestrahlte einzeltonfreie Schallspektren oder keine „klappernden“ Fahnenmasten).

Die Modellierung der Zufahrten auf der öffentlichen Straße (Lkw, Pkw; siehe **BILD 1**) erfolgt im schalltechnischen Modell entsprechend der TA Lärm, d.h. die Fahrstrecken werden so gestaltet, dass eine Vermischung mit dem öffentlichen Verkehr gegeben ist (TA Lärm, Abschnitt 7.4).

Alle folgend aufgeführten Emissionsquellen sind, entsprechend ihrer im Berechnungsmodell berücksichtigten Lage, im **BILD 1** dargestellt.

5.2 ANLIEFERUNG

Die Anlieferung für das Geschäftshaus soll werktags in der Zeit von 06.00 bis 22.00 Uhr stattfinden (Beurteilungszeitraum "Tag").

Die Anlieferungen des Geschäftshauses mit Lkw > 7,5 t erfolgen über einen Rampentisch im Bereich der Verladezone. Aus Schallschutzgründen ist hier eine 2 m hohe Lärmschutzwand entlag der Verladezone zu berücksichtigen (Lage s. **BILD 1**).

Die Anlieferung der Ladeneinheit (Backshop) erfolgt ebenerdig über den Eingangsbereich.

Die Schallleistungspegel der einzelnen Emittenten für den Anlieferungsverkehr und die Vorgänge bei der Entladung werden dem Bericht /6/ und /7/ entnommen und nach den Gleichungen in **ANLAGE 1** berechnet. Entsprechend /6/ und /7/ wird beim Emissionsansatz zur Berechnung der Geräuschemissionen durch die Betriebsgeräusche der Lkw von Mittelwerten ausgegangen.

Die Lkw – Geräusche werden in „Fahrgeräusche und besondere Fahrzustände“ und „Betriebsgeräusche“ unterschieden.

Lieferfahrzeuge: Fahrgeräusche und besondere Fahrzustände (Rangieren)

In der nachfolgenden **TABELLE 1** sind die im schalltechnischen Modell zum Ansatz gebrachten Anlieferungsfahrzeuge zusammengefasst ausgewiesen (die Anzahl der Fahrzeuge basiert auf analogen Bauvorhaben).

TABELLE 1: Im schalltechnischen Modell zum Ansatz gebrachte Fahrzeuge, **tags**

Fahrzeug	Anzahl	Fahrziel / Fahrzweck
1	2	3
Lkw > 7,5 t	1	Trockensortiment
Lkw > 7,5 t	1	Leergut
Lkw > 7,5 t	1	Streckenlieferant
Lkw > 7,5 t	1	Frischesortiment mit Kühlaggregat
Lkw > 7,5 t	1	Müllfahrzeug*
Lkw < 7,5 t	2	Brotwaren
Lkw < 7,5 t	1	Fleischer
Summe, Gesamtfahrzeuge	8	

* da das Müllfahrzeug nicht täglich das Geschäftshaus anfährt, ist hier gleichzeitig das optionale Fahrzeug für den Metzger mit berücksichtigt.

Für den Vorgang Rangieren der Lkw im Bereich der Laderampe wird für die erforderliche Rangierstrecke im schalltechnischen Modell ein Zuschlag von 5 dB (Maximalwert nach /7/) vergeben. Damit sind die bei Rangiertätigkeiten auftretenden Schallereignisse, wie Beschleunigung und Verzögerung der Fahrt, berücksichtigt. Die Anfahrten erfolgen von der Lienener Straße.

In der **TABELLE 2** sind die Emissionsdaten für die Fahrgeräusche der Lieferfahrzeuge ausgewiesen.

TABELLE 2: Emissionsdaten Fahrgeräusche und besondere Fahrzustände, **tags**

Emittent	Vorgang / Fahrstrecke	$L'_{WA,1h}$	n	ΔL	l	$L'_{WA,mod}$
		[dB(A)/m]		[dB]	[m]	[dB(A)/m]
1	2	3	4	5	6	7
T1	Lkw, Lebensmittelmarkt	63,0*	7	12	120	59,5
T1_R	Lkw-Rangieren,	68,0	7	12	68	64,5
T2	Lkw, Backshop	63,0	2	12	94	54,0
T3	Lkw, Fleischer	63,0	1	12	94	51,0

* Der Schalleistungspegel bezogen auf eine Stunde $L_{WA,1h} = 63$ dB(A) entspricht einem $L_{WA} \approx 106$ dB(A) für eine Vorbeifahrt mit 20 km/h und 1 m Wegelement.

Die Fahrstrecken werden als Linienschallquellen entsprechend ihrer Lage in das schalltechnische Modell übernommen.

Lieferfahrzeuge: Betriebsgeräusche Lkw

Es ist davon auszugehen, dass die nachfolgenden Geräusche zwingend im Anlieferungsbetrieb auftreten /6//7/.

Diese Vorgänge werden daher für die Lkw detailliert in der Schallimmissionsprognose berücksichtigt (die ausgewiesenen Schalleistungspegel L_{WA} sind arithmetische Mittelwerte):

- Betriebsbremse $L_{WA} = 108 \text{ dB(A)}$
- Türensclagen $L_{WA} = 100 \text{ dB(A)}$
- Anlassen $L_{WA} = 100 \text{ dB(A)}$
- Leerlauf $L_{WA} = 94 \text{ dB(A)}$

In den **TABELLEN 3.1** und **3.2** sind die sich aus den Anfahrten und den Liefervorgängen für das Geschäftshaus ergebenden Emissionsdaten (Betriebsgeräusche) ausgewiesen. Die Motoren der Lkw sind während der Anlieferungszeit abzustellen und werden daher mit maximal einer Minute Betriebsdauer (60 s) berücksichtigt. Ausnahme bildet das Müllfahrzeug, auf Grund der über den Lkw-Motor betriebenen Hydraulik zur Beladung wird hier eine Betriebszeit von 5 min (300 s) angesetzt. Entsprechend den Einwirkzeiten der Emittenten wird eine Zeitbewertung durchgeführt. Diese Zeitbewertung wird durch den Korrekturfaktor L_T berücksichtigt.

Die sich so ergebenden zeitbewerteten Vorgänge sind **für einen Lkw** in der **TABELLE 3.1** ausgewiesen.

TABELLE 3.1: Emissionsdaten Betriebsgeräusche (BG) 1 Lkw / 1h, tags

Emittent	Vorgang	L_{WA} [dB(A)]	n	t_{ges} [s]	$L_{T,1h}$ [dB]	$L_{WA,mod,1h}$ [dB(A)]
1	2	3	4	5	6	7
BG1.1	Bremsen	108,0	1	5 ¹	28,6	79,4
BG1.2	Türen zuschlagen	100,0	2	10	25,6	74,4
BG1.3	Anlassen	100,0	1	5	28,6	71,4
BG1.4	Leerlauf	94,0	1	60	17,8	76,2
BG1.5	Leerlauf (Müllfahrzeug)	94,0	1	300	10,8	83,2
energetische Summe BG1.1 – BG1.4 --> BG1						82,3
energetische Summe BG1.1. – BG1.3, BG1.5 --> BG2						85,3

¹ Die Ermittlung der Schalleistungspegel basiert auf den Messungen nach dem Taktmaximalpegel – Verfahren. Erfassung eines Einzelereignisses innerhalb eines 5 Sekundentaktes. Mit dieser Vorgehensweise ist gleichzeitig der Impulszuschlag K_i enthalten.

In der **TABELLE 3.2** sind die Betriebsgeräusche entsprechend der zu erwartenden Anlieferungen bezogen auf 16 Stunden ($L_T = -12$ dB) und eine Fläche von 10 m² ($L_S = -10$ dB) aufgeführt.

TABELLE 3.2: Betriebsgeräusche (BG) Lkw, Anlieferung Geschäftshaus, tags

Emittent	Vorgang	$L_{WA,1h}$ [dB(A)]	n	L_T [dB]	L_S [dB]	$L''_{WA,mod}$ [dB(A)]
1	2	3	4	5	6	7
BG1	Betriebsgeräusche Lkw, Rampe	82,3	4	-12	-10	66,3
BG2	Betriebsgeräusche Müllfahrzeug	85,3	1	-12	-10	63,3
BG3	Betriebsgeräusche Lkw, Backshop	85,3	2	-12	-10	63,3
BG4	Betriebsgeräusche Lkw, Fleischer	82,3	1	-12	-10	60,3

Für die Anlieferung von Tiefkühlware besteht grundsätzlich die Möglichkeit über Lkw mit Kühl-Big-Bags anzuliefern. Um die Prognose sicher zu gestalten, wird ein Lkw mit Aggregat im Bereich Rampentische des Discounters und im Eingangsbereich des Fleischers zum Ansatz gebracht.

Dafür wird aus der Bayerischen Parkplatzlärmstudie ein Schallleistungspegel von $L_{WA} = 97$ dB(A) und eine übliche Laufzeit von 15 min für das Kühlaggregat entnommen.

TABELLE 3.3: Emissionsdaten Kühlaggregat Lkw, tags

Emittent	Vorgang	L_{WA} [dB(A)]	n	t_{ges} [min]	L_T [dB]	$L_{WA,mod}$ [dB(A)]
1	2	3	4	5	6	7
KA1	Kühlaggregat, Discounter	97,0	1	15	18,1	78,9
KA2	Kühlaggregat, Fleischer	97,0	1	15	18,1	78,9

Die Schallquelle **KA** wird als Punktquelle entsprechend der zu erwartenden Lage im Modell berücksichtigt.

Warenumschlag (WU)

Der Anlieferungstisch wird (entsprechend der übergebenen Zeichnungen des Auftraggebers) dreiseitig geschlossen mit Dach ausgeführt. Die Entladung erfolgt vom Lkw zum Lager mit (Gabel-) Handhubwagen. Der Emissionsansatz basiert auf Warenumschlagszahlen analoger Bauvorhaben.

In /6/ sind unter Absatz 5.3 die Schallleistungspegel L_{WA} der Verladegeräusche als zeitlich gemittelte Schallleistungspegel für 1 Ereignis pro Stunde auf Basis des Taktmaximalpegels L_{WATeq} (inklusive Impulszuschlag) ausgewiesen. Aus diesem Grund sind die Impulse bereits enthalten und werden für diese Emittenten nicht immissionsseitig vergeben (abweichend zur TA Lärm).

Die Vorgänge für den ebenerdigen Warenumsschlag im Bereich der Eingänge (fahren mit Handhubwagen auf Asphalt etc.) werden nach /7/ berücksichtigt. Damit der Berechnungsansatz konform zum Ansatz im Bereich Rampe erfolgt, sind die in /7/ ausgewiesenen Schallleistungspegel auf Basis des Taktmaximalpegelverfahrens L_{WAT} (Absatz 8.3 Seite 17) in den mittleren Schallleistungspegel für eine Stunde² umgerechnet worden.

In der **TABELLE 4.1** werden die für die Ermittlung des Modelschallleistungspegels $L_{WA,mod}$ notwendigen Emissionsdaten ausgewiesen.

TABELLE 4.1: Emissionsdaten Warenumsschlag (WU1 bis WU3), 1 Vorgang / 1h

Emittent	Vorgang	$L_{WATeq,1h}$ [dB(A)]
1	2	3
WU1.1	Palettenhubwagen über fahrzeugeigene Ladebordwand	88
WU1.2	Rollgeräusche, Wagenboden	75
energetische Summe WU1.1 – WU1.2 --> WU1		88,2
WU2.1	Rollcontainer über fahrzeugeigene Ladebordwand	78
WU2.2	Rollgeräusche, Wagenboden	75
energetische Summe WU2.1 – WU2.2 --> WU2		79,8
WU3.1	Leerfahrt auf Asphalt	71
WU3.2	Ware auf Asphalt	61
energetische Summe WU3.1 – WU3.2 --> WU3		71,4

² $L_{WAT,1h} = L_{WAT} + 10 \log (T_E / 3600)$

Auf Grundlage des Taktmaximalpegels (Messzyklus 5 Sekunden) und der in Heft 3 HLUG ausgewiesenen Geschwindigkeit ($v = 1,4$ m/s) entspricht der Vorgang einer Wegstrecke von 7 m.

Discounter + Backshop + Fleischer

- Anlieferung Warensortiment im mittel für 1 Lkw 15 Paletten (30 Bewegungen) WU1
- Kühlfahrzeug max. 5 Rollcontainer (10 Bewegungen) und WU2
- 1 x Backwaren max. 5 Rollcontainer (10 Bewegungen) WU3
- 1 x Fleischwaren max. 5 Rollcontainer (10 Bewegungen) WU3

Die Fahrwege im Bereich der Ladezonen sind nicht eindeutig festgelegt, daher wird die Emissionsquelle als Flächenquelle entsprechend ihrer Lage angesetzt (Berechnungsalgorithmen **ANLAGE 1**). Die Fahrten innerhalb des Lkw (Rollgeräusche, Wagenboden) werden am Lkw-Standort berücksichtigt.

In der **TABELLE 4.2** werden die in der Berechnung zum Ansatz gebrachten Emittenten bezogen auf 16 Stunden ($L_T = -12$ dB) und eine Fläche von 10 m² ($L_S = -10$ dB) zusammenfassend ausgewiesen.

TABELLE 4.2: Warenumsschlag (WU), tags

Emittent	Vorgang	$L_{WA,1h}$ [dB(A)]	n	$L_{T,16h}$ [dB]	L_S [dB]	$L''_{WA,mod}$ [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7
WU1	Warenumsschlag Lkw, Discounter	88,2	90	-12	-10	85,7
WU2	Warenumsschlag Lkw, Discounter	79,8	10	-12	-10	67,8
WU3.1	Warenumsschlag Lkw, Backshop	71,4	20	-12	-10	62,4
WU3.2	Warenumsschlag Lkw, Fleischer	71,4	10	-12	-10	59,4

5.3 KUNDENPARKPLÄTZE

Der nachfolgend zu berechnende Emissionspegel enthält nach den in der Bayerischen Parkplatzlärmstudie /8/ durchgeführten Untersuchungen die Pegelanteile für:

- die An- und Abfahrt (befahren der Stellflächen);
- das Motorstarten;
- das Türen- sowie Kofferraumzuschlagen und
- das Befahren des Parkplatzes mit Einkaufswagen

Nach der Parkplatzlärmstudie /8/ werden folgende Zuschläge für den Kundenparkplatz vergeben

- Parkplatzart und Fahrbahnoberfläche (Parkplätze an Einkaufszentren, Einkaufswagen auf Asphalt oder schalltechnisch adäquatem Belag³) ein $K_{PA} = 3 \text{ dB(A)}$ und $K_{StrO} = 0$,
- ein Zuschlag für das Taktmaximalpegelverfahren $K_I = 4 \text{ dB(A)}$ (die Impulshaltigkeit der Geräusche wird immissionsseitig vergeben),
- ein zu berechnender Zuschlag K_D für den Parksuchverkehr

Die Gesamtfläche des Parkplatzes ($S \approx 2.090 \text{ m}^2$) wird dem schalltechnischen Berechnungsmodell entnommen. Für das Geschäftshaus wird in den übergebenen Unterlagen eine Verkaufsfläche von ca. 1.022 m^2 ausgewiesen. Diese Verkaufsfläche wird folgend als Netto-Verkaufsfläche im Sinne der Parkplatzlärmstudie /8/ zur Berechnung herangezogen.

Entsprechend der übergebenen Unterlagen wurden für den Parkplatz 70 Stellplätze ausgewiesen (inklusive Sonderstellplätze für Mutter-Kind - und Behinderten Parkplätze).

Unter Berücksichtigung der „Netto-Verkaufsfläche“ und der Stellplatzzahl ergibt sich ein Berechnungsfaktor f nach /8/ von $f = 0,07$.

Weiterhin liegen uns zahlreiche konkrete Kundenbelegungen aus bestehenden Discountern vor, die eine mittlere Kundefrequentierung von 500 bis 700 Kunden pro Tag ausweisen. Darin enthalten sind alle „Arten“ von Kunden (fußläufig, öffentliche Verkehrsmittel und motorisierte Kunden). Im Sinne des Maximalansatzes wird für die folgende Untersuchung mit 700 motorisierten Kunden täglich gerechnet.

Unter Berücksichtigung einer Beurteilungszeit von 16 Stunden (Tagzeitraum), ergeben sich 44 motorisierte Kunden bzw. 88 Bewegungen je Stunde.

Folgende Bewegungshäufigkeiten N werden für den Parkplatz im Beurteilungszeitraum tags angesetzt (Maßeinheit N : Bewegungen je m^2 Nettoverkaufsfläche und Stunde):

Parkfläche P1: $N = 0,10$

Parkfläche P2: $N = 0,07$

In der folgenden **TABELLE 5.1** sind die mit den entsprechenden Zuschlägen korrigierten Emissionsdaten für die Kundenstellplätze je Stunde ausgewiesen.

3 z.B. Betonpflaster ohne Fase. Dieser Belag kann lärmtechnisch wie eine Asphaltoberfläche betrachtet werden (siehe Zeitschrift Beton 1/92).

TABELLE 5.1: Emissionsdaten der Parkgeräusche, **tags**

Emittent	L _{W0} [dB(A)]	N	f	B [m²]	S [m²]	*K _I [dB]	K _{PA} [dB]	K _D [dB]	K _{StrO} [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
P1	63,0	0,10	0,07	536	1.080	0,0	3,0	3,6	0,0	56,6
P2	63,0	0,07	0,07	486	980	0,0	3,0	3,5	0,0	54,9
Summe				1.022	2.060					

*wird immissionsseitig vergeben

Für den **Beurteilungszeitraum nachts** werden in der gängigen Literatur (Bayerische Parkplatzlärmstudie /8/) keine Berechnungshinweise gegeben. Es ist jedoch davon auszugehen, dass bei Geschäftszeiten bis 22:00 Uhr noch vereinzelt Kunden im Beurteilungszeitraum nachts den Parkplatz verlassen.

Folglich werden nach 22:00 Uhr noch 5 Fahrzeuge (Kunden und Mitarbeiter) berücksichtigt, die das Geschäftshaus verlassen und mit dem Pkw vom Parkplatz fahren.

Auf Grund der geringen Pkw-Anzahl kann davon ausgegangen werden, dass ausschließlich die Stellplätze im Eingangsbereich genutzt werden.

TABELLE 5.3: Emissionsdaten der Parkgeräusche, **nachts**

Emittent	L _{W0} [dB(A)]	N	f	B [m²]	S [m²]	*K _I [dB]	K _{PA} [dB]	K _D ** [dB]	K _{StrO} [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
P1	63	0,009	0,07	536	1.080	0,0	3,0	0,0	0,0	42,5
P2	63	0,00	0,07	486	980	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0
Summe				1.022	2.060					

* wird immissionsseitig vergeben

** nur abfahrende Pkw, ein Zuschlag für Parksuchverkehr wird daher nicht vergeben

Aus der Kundenzahl (700 Kunden) und dem Beurteilungszeitraum (16 Stunden) lassen sich die Pkw – Bewegungen pro Stunde berechnen:

- tags ≈ 88 Pkw-Bewegungen/h und
- nachts ≈ 5 Pkw-Bewegungen/h

Die Zu- und Abfahrt auf den Kundenparkplatz erfolgen über die Aschacher Straße.

Die Emission der Zu- und Abfahrt wird nach RLS 90 (**ANLAGE 1**) berechnet. In **TABELLE 6** sind die Emissionsdaten für die Zufahrt zu den Stellplätzen zusammengefasst. Die Umrechnung des Schallemissionspegel ($L_{m,E}$) nach RLS zum längenbezogenen Schallleistungspegel ($L'_{WA,mod}$), erfolgt entsprechend der Parkplatzlärmstudie durch eine Korrektur von $K_{RLS} = 19$ dB.

TABELLE 6: Emissionsdaten Fahrstrecken der Pkw, **tags / nachts**

Emittent	Fahrstrecke	M [Kfz/h]	p [%]	v [km/h]	D_{STRO} [dB(A)]	$L_{m,E}$ [dB(A)]	K_{RLS} [dB(A)]	$L'_{WA,mod}$ [dB(A)/m]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
P-Zu	Zufahrt, tags	44	0	30	0	45,0	19	64,0
P-Ab	Abfahrt, tags	44	0	30	0	45,0	19	64,0
P-Ab	Abfahrt, nachts.	5	0	30	0	38,5	19	54,5

Die Schallquellen werden als Linienquellen in das Modell integriert (Gesamtlänge: ca. 40 m).

5.4 EINKAUFSWAGEN – SAMMELBOX

Die Einkaufswagen-Sammelbox befindet sich auf dem Parkplatz des Marktes (**BILD 1**), deren Schallemissionen durch Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen zu beachten sind.

Im Sinne des Maximalansatzes wird davon ausgegangen, dass alle motorisierten Kunden einen Einkaufswagen benutzen (Die fußläufigen Kunden werden, durch die Kunden, welche ohne Einkaufskorb in den Markt gehen, kompensiert.)

Entsprechend der zum Ansatz gebrachten 700 Kunden täglich, tritt das Ein- und Ausstapeln des SB-Wagens in der Sammelbox wie folgt auf:

- tags ca. 88 mal / Stunde und
- nachts ca. 5 mal / Stunde (nur einstapeln)

Die Formel zur Berechnung des Modellschallleistungspegels $L''_{WA,mod}$ „Einkaufswagen-Sammelbox“ ist der **ANLAGE 1** zu entnehmen. Im Rahmen der Schallimmissionsprognose kann von Schallleistungsmittelungspegeln L_{WA} ausgegangen werden /7/.

In der **TABELLE 7** sind die Emissionsdaten zur Ermittlung des Modellschallleistungspegels für die Einkaufswagen-Sammelbox entsprechend der Anzahl der Vorgänge ($\Delta L_{n,tags/nachts} = 19,4 / 7$ dB und eine Fläche von 10 m^2 ($L_S = -10$ dB) zusammenfassend ausgewiesen.

TABELLE 7: Emissionsdaten der Einkaufswagen-Sammelbox, **tags / nachts**

Emittent	Benennung	$L_{WAeq,1h}$ [dB(A)]	ΔL_n [dB]	ΔL_S [dB]	$L''_{WA,mod}$ [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6
ES	Einkaufswagen-Sammelbox, tags	68,0	19,4	-10	77,4
ES	Einkaufswagen-Sammelbox, nachts	68,0	7,0	-10	65,0

Die Geräusche, die beim Bewegen der Einkaufswagen auf dem Parkplatz auftreten, sind in der Emissionsermittlung „Kundenparkplätze“, erfasst /8/.

Die Impulshaltigkeit ($K_I = 4$ dB) der Geräusche wird immissionsseitig berücksichtigt.

5.5 HAUSTECHNIK

Die Lage und Anzahl der klima- und lufttechnischen Anlagen (LA) wird den übergeben Unterlagen /12/, /13/ entnommen (Lage s. **BILD 1**). In der **TABELLE 8** sind die Emissionsdaten für diese Quellen ausgewiesen. Die Emissionen werden tags und nachts im schalltechnischen Berechnungsmodell angesetzt.

Diese Schallleistungspegel $L_{WA,soll}$ für die lufttechnischen Anlagen sind in der **TABELLE 8, SPALTE 4** als Zielstellung für den Ausrüster ausgewiesen und zur Vermeidung schalltechnischer Konflikte zwingend umzusetzen.

TABELLE 8: Emissionsdaten lufttechnische Anlagen (LA), **tags/nachts**

Emittent	Benennung	L_{WA} [dB(A)]	$L_{WA,soll}$ [dB(A)]	$L_{WA,mod,tags/nachts}$ [dB(A)]
1	2	3	4	5
LA01	Verflüssiger (GVHX 071.1A/2-SD.E)	71,0	66,0	66,0
LA02	Zuluftöffnung Verbundanlagenraum	--*	66,0	66,0
LA03	Abluft Ventilator Verbundanlage DZQ 40/8	71,0	66,0	66,0
LA04	Abluft 1 (WRG HR3000)	--**	70,0	70,0
LA05	Zuluft 1 (WRG HR3000)	--**	70,0	70,0
LA06	Zuluft 1 (WRG HR3000)	54,0	54,0	54,0
LA07	Außenklimagerät (EWAQ 009 ACW1)	66,0	66,0	66,0

* hier handelt es sich um Gebäudeöffnungen, so dass diese vom Innenpegel und der Öffnung abhängig sind

** Schallwerte im Datenblatt des Herstellers sind nicht für die konkrete Einbausituation gültig

Die luft- und klimatechnischen Anlagen sind entsprechend Stand der Technik auszuführen (abgestrahlte Schallspektrum sind einzelntonfrei, schwingungsisierte Aufstellung der Verdichter, etc.).

Anmerkung: Die Zielstellung für die lufttechnischen Anlagen basiert auf den einzuhaltenden Immissionsrichtwerten nachts. Besteht organisatorisch die Möglichkeit einzelne in **TABELLE 8** aufgeführte Anlagenteile nur im Tagzeitraum zu betreiben (06:00 bis 22:00 Uhr), so können die ausgewiesenen Zielstellungen $L_{WA,soll}$ für die jeweilige Anlage im Tagbetrieb um 10 dB erhöht werden.

6 ERMITTLUNG DER BEURTEILUNGSPEGEL

6.1 BERECHNUNGSPRÄMISSEN

Die Berechnungen wurden mit dem Programmsystem LIMA durchgeführt. Es wird entsprechend der gültigen Berechnungsvorschrift ISO 9613, Teil 2, gerechnet.

Für die schalltechnischen Berechnungen zur Ermittlung der Beurteilungspegel wird ein dreidimensionales Modell erstellt. In diesem Modell sind alle Emittenten und die Schallausbreitung beeinflussenden Daten enthalten. Das Modell besteht aus mehreren Dateien und Datenbanken.

Folgende Prämissen liegen der Berechnung zu Grunde:

- Einzelpunktberechnungen:
Lage der Immissionsorte: 0,5 m vor geöffnetem Fenster der betreffenden Fassade;
Aufpunkthöhen: entsprechend der Geschosshöhen.

Nach TA Lärm sind folgende Korrekturen/Zuschläge bei der Ermittlung des Beurteilungspegels L_r zu berücksichtigen:

- für impulshaltige Emissionen ein Impulszuschlag K_I
- für Ton- oder Informationshaltigkeit ein Zuschlag K_T
- für „Stunden mit erhöhter Empfindlichkeit“ ein Zuschlag K_R (nur bei WA und WR)

6.2 BEURTEILUNGSPEGEL

Folgende Korrekturen werden berücksichtigt:

- $K_I = 4,0 \text{ dB}$ Parkplatzgeräusche (P1 – P2), Sammelboxen (ES)

Die Zuschläge und die anteiligen Mittelungs- bzw. Beurteilungspegel der einzelnen Schallquellen sind in **ANLAGE 3** ausgewiesen. Die energetische Summe der anteiligen Beurteilungspegel ergibt den dem Bauvorhaben „Geschäftshaus“ zuzuordnenden Beurteilungspegel L_r . Die flächendeckende Geräuschsituation ist im **BILD 2** dargestellt.

In der **TABELLE 9** sind die Beurteilungspegel L_r tags und nachts an den relevanten Immissionsorten ausgewiesen und den Immissionsrichtwerten (IRW) gegenübergestellt

TABELLE 9: Beurteilungspegel L_r an den relevanten Immissionsorten (IO)

Immissionsort	Geschoss	IRW [dB(A)]		L_r [dB(A)]	
		tags	nachts	tags	nachts
1	2	3	4	5	6
IO-01	1.OG	60	45	54,1	38,2
IO-02	1OG	60	45	52,7	37,6
IO-03	1OG	60	45	50,9	36,1
IO-04	4 m*	60	45	40,2	38,4

*geplantes Mischgebiet

Die Ergebnisse in **TABELLE 9** weisen aus, dass an den relevanten Immissionsorten die **Immissionsrichtwerte** in den Beurteilungszeiträumen **tags und nachts eingehalten** werden.

Die IRW werden durchgängig in Größenordnung 6 dB unterschritten, sodass auf eine detaillierte Betrachtung der gewerblichen Vorbelastung verzichte werden kann,

7 EINZELEREIGNISBETRACHTUNG

Um störende kurzzeitige Geräuscheinwirkungen für die Wohnbereiche zu vermeiden, ist nach TA Lärm abzusichern, dass kurzzeitige Überschreitungen des Immissionsrichtwertes tags um mehr als 30 dB(A) und nachts um mehr als 20 dB(A) nicht auftreten.

In einer Einzelpunktberechnung wird im Beurteilungszeitraum tags und nachts der Immissionspegel für das Entspanngeräusch einer Lkw Druckluftbremse und das Zuschlagen einer Pkw-Kofferraumtür berechnet.

- **E1** Vorgang Lkw-Druckluftbremse $L_{WAFmax} = 108,0 \text{ dB(A)}$ nach /7/
- **E2** Vorgang Kofferraumklappe $L_{WAFmax} = 97,5 \text{ dB(A)}$ nach /8/

Zur Beurteilung des Einzelereignisses werden die Immissionsorte IO 01 und IO 02 gewählt. Die Lage der Quelle und der Immissionsorte sind dem **BILD 1** zu entnehmen.

In der nachfolgenden **TABELLE 10** sind die Ergebnisse ausgewiesen. In Spalte 5 ist die Überschreitung des Immissionsrichtwertes als Differenzbetrag angegeben. Dieser Differenzbetrag muss entsprechend TA Lärm tags $\leq 30 \text{ dB(A)}$ und nachts $\leq 20 \text{ dB(A)}$ sein.

TABELLE 10 Einzelereignisbetrachtung, tags/nachts

Immissionsort	Ereignis	L_{WAFmax} [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L [dB(A)]	Spalte 4 minus Spalte 3 [dB]
1	2	3	4	5	6
IO 02, EG, tags	E1	108,0	60	74,0	14,0
IO 01, EG, nachts	E2	97,5	45	62,9	12,9

Bei bestimmungsgemäßem Betrieb sind kurzfristige Geräuschspitzen, welche rechnerisch den Immissionsrichtwert tags um mehr als 30 dB(A) und nachts um mehr als 20 dB(A) überschreiten, **nicht zu erwarten**.

Anmerkung: Auf Grund des Einzelereignisses E1 (Vorgang Lkw-Druckluftbremse) ist die Anlieferung im Beurteilungszeitraum nachts rechnerisch nicht möglich, da hier das Einzelereigniskriterium bereits überschritten wird
[O 02 -> 74 dB(A)– 45 dB(A) = 29,0 dB].

8 ANLAGENBEDINGTER VERKEHR AUF ÖFFENTLICHEN STRAßEN

In Absatz 3 und 4, Punkt 7.4, TA Lärm, heißt es zum anlagenbezogenen Verkehrsaufkommen auf öffentlichen Straßen: „Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 Metern vom Betriebsgrundstück sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art so weit wie möglich vermindert werden, so weit

- 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 weiter gehend überschritten werden.“

Diese Kriterien gelten kumulativ, d.h. nur wenn alle drei Bedingungen erfüllt sind, sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art die Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs so weit wie möglich vermindert werden /6/. Die Zu- und Abfahrt zum Geschäftshaus erfolgt über die Lienener Straße. Eine Vermischung mit dem übrigen Verkehr ist direkt gegeben. Eine weitere Betrachtung des anlagenbedingten Verkehrs entfällt daher. Organisatorische Maßnahmen (in praxi das Eingrenzen der Ein- und Ausfahrtzeiten) sind aus lärmschutztechnischer Sicht nicht angezeigt.

9 ZUSAMMENFASSUNG

In 49525 Lengerich, Lienener Straße, ist der Neubau eines Geschäftshauses geplant.

Im Rahmen dieser schalltechnischen Untersuchung wurde die dieser gewerblichen Anlage zuzuordnende Schallimmissionsbelastung (Beurteilungspegel) am relevanten Immissionsort der nächstgelegenen schutzbedürftigen Bebauung (**BILD 1**) rechnerisch ermittelt.

Die Berechnungen weisen aus, dass bei dem im Abschnitt 5 ausgewiesenen Emissionsansatz, die vorgegebenen Immissionsrichtwerte nach TA Lärm, an den relevanten Immissionsorten in den Beurteilungszeiträumen **tags und nachts unterschritten** werden (Einzelpunktberechnung **TABELLE 9**).

Folgende Hinweise bzw. Anforderungen an die Realisierung des Vorhabens sind zu beachten:

- Für die Fahrgassen des Parkplatzes ist eine Asphaltoberfläche oder ein schalltechnisch gleichwertiger Belag zu realisieren (z.B. Pflasterbeläge ohne Fase mit entsprechender Verlegung, Zeitschrift Beton 1/92).
- Lärmschutzwand ($h = 2 \text{ m}$, $l = 18 \text{ m}$, Lage s. **BILD 1**)
- Das abgestrahlte Schallspektrum der lufttechnischen Aggregate muss entsprechend Stand der Technik einzelntonfrei sein. Weiterhin sind die in der **TABELLE 8** formulierten Zielstellungen (Schalleistungspegel der Lüftungsanlagen $L_{WA, \text{soil}}$) einzuhalten. Sollten sich Änderungen im Bezug auf die Lage oder die Emissionshöhe ergeben, so ist mit dem Sachverständigen Rücksprache zu nehmen.
- Die Motoren der Lkw sind während der Verladearbeiten auszustellen. Durch das Anbringen von Hinweisschildern ist dem Rechnung zu tragen.

Eine Einschränkung der Anlieferungszeit im Beurteilungszeitraum „Tag“ besteht nicht. Die Marktanlieferung kann in der Zeit von 06:00 bis 22:00 Uhr stattfinden.

Im Beurteilungszeitraum „Nacht“ ist die Anlieferung mit Lkw **nicht** möglich (s. Abschnitt 7).

Bei normalem Betrieb sind kurzfristige Geräuschspitzen, welche den Immissionsrichtwert tags um mehr als 30 dB(A) und nachts um mehr als 20 dB(A) überschreiten, nicht zu erwarten.

Maßnahmen organisatorischer Art, um die Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs zu vermindern, sind nicht angezeigt.

Dipl.- Ing. M. Goritzka

Dipl.- Ing. (FH) R. Julius

ANLAGE 1: BEGRIFFSERKLÄRUNG**SCHALLEMISSION****Allgemeine Begriffe (nach DIN 18005-1:2002-07)**

(Punkt-) Schalleistungspegel (L_w)	$L_w = 10 \lg (P/P_0)$; zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses der Schalleistung zur Bezugsschalleistung P die von einem Schallstrahler abgegebene akustische Leistung (Schalleistung) P_0 Bezugsschalleistung ($P_0 = 1 \text{ pW} = 10^{-12} \text{ Watt}$)
Pegel der längenbezogenen Schalleistung (L'_w) (auch „längenbezogener Schalleistungspegel“) Errechnung aus dem (Punkt-) Schalleistungspegel	$L'_w = 10 \lg (P'/10^{-12} \text{ Wm}^{-1})$; logarithmisches Maß für die von einer Linienschallquelle, oder Teilen davon, je Längeneinheit abgestrahlte Schalleistung P' $L'_w = L_w - 10 \lg (L/1\text{m})$; Schalleistung, die von einer Linie pro m abgestrahlt wird. Dabei ist vorausgesetzt, dass die Schallabstrahlung gleichmäßig über die gesamte Länge verteilt ist.
Pegel der flächenbezogenen Schalleistung (L''_w) (auch „flächenbezogener Schalleistungspegel“) Errechnung aus dem (Punkt-) Schalleistungspegel	$L''_w = 10 \lg (P''/10^{-12} \text{ Wm}^{-2})$; logarithmisches Maß für die von einer flächenhaften Schallquelle, oder Teilen davon, je Flächeneinheit abgestrahlte Schalleistung P'' $L''_w = L_w - 10 \lg (S/1\text{m}^2)$; Schalleistung, die von einer Fläche pro m^2 abgestrahlt wird. Dabei ist vorausgesetzt, dass die Schallabstrahlung gleichmäßig über die gesamte Fläche verteilt ist.
Modellschalleistungspegel ($L_{w,\text{mod}}$ $L'_{w,\text{mod}}$ $L''_{w,\text{mod}}$)	Die nach der TA Lärm bei der Ermittlung der Beurteilungspegel durchzuführenden Korrekturen (ANLAGE 1 , Gewerbe, Beurteilungspegel), sind in den für das Berechnungsmodell ermittelten Modellschalleistungspegel integriert.

Ermittlung der Emission**Fahrgeräusche**

Die Emission "Fahrgeräusche" wird rechnerisch nach folgender Beziehung ermittelt:

$L'_{WA,mod} = L'_{WA,1h} + 10 \cdot \lg(n) - 10 \cdot \lg(T_r)$	dB(A)/m
--	----------------

dabei bedeuten: $L'_{WA,1h}$ zeitlich gemittelter Schallleistungspegel für einen Lkw pro Stunde auf einer Strecke von 1m

n Anzahl der Lkw in der Beurteilungszeit T_r

T_r Beurteilungszeitraum: Tag = 16 Stunden
Nacht = lauteste Nachtstunde

Betriebsgeräusche / Warenumschlag

Der immissionsbezogene Schallleistungspegel für „Betriebsgeräusche“ bestimmt sich:

Der immissionsbezogene Schallleistungspegel für „Betriebsgeräusche“ bestimmt sich:

$L_{WA,1h} = L_{WA} - L_T + n$	dB(A)
--------------------------------	--------------

dabei bedeuten: L_T Zeitkorrektiv, $L_T = 10 \log(t_{ges} / T_{1h})$, in dB

t_{ges} Gesamteinwirkzeit, $t_{ges} = t_e \times n$, in min

T_{1h} Bezugszeitraum 1 Stunde

t_e Einzelzeit in min

n Anzahl der Vorgänge

$L''_{WA,mod} = L_{WA,1h} + n - L_T - L_S$	dB(A)
--	--------------

dabei bedeuten: $L'_{WA,1h}$ zeitlich gemittelter Schallleistungspegel für einen Vorgang pro Stunde

L_T Zeitkorrektiv, $L_T = 10 \log(t_{ges} / T_r)$, in dB

t_{ges} Gesamteinwirkzeit, $t_{ges} = t_e \times n$, in min

T_r Beurteilungszeit in min

t_e Einzelzeit in min

n Anzahl der Vorgänge

L_S Flächenkorrektur, $L_S = 10 \log(S / S_0)$, in dB mit $S_0 = 1 \text{ m}^2$

Parkverkehr

Grundlage zur Emissionsermittlung ist die Bayerische Parkplatzlärmstudie, 6. Auflage 2007. Der immissionswirksame Flächenschallleistungspegel IFSP eines Parkplatzes, ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$L''_{WA,mod} = L_{WA0} + K_{PA} + K_I + 2,5 \lg(f \cdot B - 9) + 10 \lg(B \cdot N) + K_{StrO} - 10 \lg(S/1 \text{ m}^2) \quad \text{dB(A)/m}^2$$

dabei bedeuten:	L_{WA0}	Grundwert für einen Parkvorgang = 63 dB(A)
	K_{PA}	Zuschlag für die Parkplatzart in dB
	K_I	Zuschlag für die Impulshaltigkeit in dB
	f	Stellplätze je Einheit der Bezugsgröße
	B	Bezugsgröße (Netto-Verkaufsfläche, Anzahl der Stellplätze etc.)
	N	Bewegungshäufigkeit PKW pro Einheit und Stunde
	K_{StrO}	Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen in dB
	S	Gesamtfläche bzw. Teilfläche des Parkplatzes in m^2

Zufahrten zum Parkplatz

Die Berechnung des Emissionspegels erfolgt nach den in der Richtlinie für Lärmschutz an Straßen, (RLS-90) vorgegeben Algorithmen.

Der Emissionspegel ist:

$$L_{m,E} = L_m^{(25)} + D_V + D_{Stro} + D_{Stg} + D_E$$

$$L_m^{(25)} = 37,3 + 10 \lg [M (1 + 0,082p)]$$

Geschwindigkeitskorrektur:

$$D_V = L_{PKW} - 37,3 + 10 \lg [100 + (10^{0,1D} - 1) p / 100 + (8,23 p)]$$

$$L_{PKW} = 27,7 + 10 \lg [1 + (0,02 v_{PKW})^3]$$

$$L_{Lkw} = 23,1 + 12,5 \lg (v_{Lkw})$$

$$D = L_{Lkw} - L_{PKW}$$

Korrektur für Steigungen und Gefälle:

$$D_{Stg} = 0,6 |g| - 3 \quad \text{für } |g| > 5 \%$$

$$D_{Stg} = 0 \quad \text{für } |g| \leq 5 \%$$

Erläuterung der Abkürzungen und Symbole STRAßENVERKEHR:

Zeichen / Begriff	Einheit	Bedeutung
1	2	3
$L_{m,E,tag}$	dB	Emissionspegel (für den Tag)
$L_{m,E,nacht}$	dB	Emissionspegel (für die Nacht)
$L_m^{(25)}$	dB	normierter Mittelungspegel eines Verkehrsweges
D_v	dB(A)	Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten
D_{Stro}	dB	Korrektur für die unterschiedlichen Straßenoberflächen
D_{Stg}	dB(A)	Korrektur für Steigungen
D_E	dB(A)	Korrektur zur Berücksichtigung der Absorptionseigenschaften von reflektierenden Flächen
M_t	KFZ/h	maßgebende stündliche Verkehrsstärke (für den Tag)
M_n	KFZ/h	maßgebende stündliche Verkehrsstärke (für die Nacht)
p_t	%	maßgebender LKW- Anteil (über 2,8 t zul.Gesamtgewicht) tags
p_n	%	maßgebender LKW- Anteil(über 2,8 t zul. Gesamtgewicht) nachts
v_{Pkw}	km/h	vorgegebene Geschwindigkeit für PKW
v_{Lkw}	km/h	vorgegebene Geschwindigkeit für LKW
DTV	KFZ/24 h	Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärke

SCHALLIMMISSION:

Gewerbe / Industrie

Mittelungspegel L_{Aeq}

A-bewerteter, zeitlicher Mittelwert des Schallpegels an einem Punkt (z.B. am Immissionsort),

**anteiliger Beurteilungs-
pegel $L_{r,an}$**

Beurteilungspegel *einer* Geräuschquelle (z.B. *eines* Anlagenteiles) nach TA Lärm wie folgt definiert:

Der anteilige Beurteilungspegel $L_{r,an}$ ist gleich dem Mittelungspegel L_{Aeq} eines Anlagengeräusches plus (gegebenenfalls) Zu- und Abschlägen für Ruhezeiten und Einzeltöne sowie (gegebenenfalls) Pegelkorrektur für die Zeitbewertung entsprechend der Beurteilungszeit.

Beurteilungspegel L_r

Summenpegel, ermittelt durch energetische Addition der anteiligen Beurteilungspegel $L_{r,an}$ aller zu beurteilenden Geräuschquellen

Beurteilungspegel

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

dabei bedeuten:

$$T_r = \sum_{j=1}^N T_j = 16 \text{ h tags; } 1 \text{ h nachts}$$

T_j = Teilzeit j

N = Zahl der gewählten Teilzeiten

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

C_{met} = meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2:1999-10 (Gleichung 22) [In der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung wurde $C_{met} = 0$ dB gesetzt]

$K_{T,j}$ = Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit nach der TA-Lärm (1998) Abschnitt A.3.3.5 in der Teilzeit j

(Treten in einem Geräusch während bestimmter Teilzeiten T_j ein oder mehrere Töne hörbar hervor oder ist das Geräusch informationshaltig, so beträgt der Zuschlag $K_{T,j}$ für diese Teilzeiten je nach Auffälligkeit 3 oder 6 dB.)

$K_{I,j}$ = Zuschlag für Impulshaltigkeit nach der TA-Lärm (1998) Abschnitt A.3.3.6 in der Teilzeit T_j (Enthält das zu beurteilende Geräusch während bestimmter Teilzeiten T_j Impulse, so beträgt $K_{I,j}$ für diese Teilzeiten: $K_{I,j} = L_{AFTeq,j} - L_{Aeq,j}$

L_{AFTeq} = Taktmaximal-Mittelungspegel mit der Taktzeit $T = 5$ Sekunden)

$K_{R,j}$ = Zuschlag von 6 dB für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit, nur bei WR, WA

an Werktagen: 06.00 - 07.00 Uhr

20.00 - 22.00 Uhr

an Sonn- und Feiertagen: 06.00 - 09.00 Uhr

13.00 - 15.00 Uhr

20.00 - 22.00 Uhr

(Von der Berücksichtigung des Zuschlages kann abgesehen werden, so weit dies wegen der besonderen örtlichen Verhältnisse unter Berücksichtigung des Schutzes vor schädlichen Umwelteinflüssen erforderlich ist.)

ANLAGE 2: QUALITÄT DER SCHALLIMMISSIONSPROGNOSE

Die Qualität der ausgewiesenen Ergebnisse (Beurteilungspegel) sind im Konkreten vorrangig abhängig von der Genauigkeit der Emissionsdaten (z.B. Schallleistungspegel, Einwirkungsdauer, Richtwirkung). Diese werden für spezifische Anlagen im Regelfall vom Auftraggeber und/oder Ausrüster übergeben, sodass wir auf diese Daten nur einen geringen Einfluss haben. Für „allgemeingültige“ Lärmquellen wie Lkw-fahrten / -manipulationen (Be- und Entladen) und Parkplatzbewegungen werden die aktuellen Veröffentlichungen herangezogen.

Um dennoch eine hohe Genauigkeit der Prognose zu gewährleisten, werden von uns, aufbauend auf eigenen Erfahrungen und Messungen, die Eingangsdaten im Rahmen einer Plausibilitätsbetrachtung überprüft und bei Erfordernis den konkreten Bedingungen angepasst.

Eine hohe Genauigkeit wird dagegen bei der Erstellung des zur Durchführung der Schallausbreitungsberechnungen erforderlichen dreidimensionalen Berechnungsmodell gewährleistet. Mit dem den Berechnungen zugrunde liegenden Berechnungsprogramm LIMA ist garantiert, dass die Berechnungen nach dem Stand der Technik (DIN ISO 9613-2) erfolgen können. Um dies abzusichern werden folgende Daten bei der Modellbildung berücksichtigt:

- vorrangige Verwendung digitaler Lagepläne, die maßstäblich übernommen werden.
- Das Zuweisen der dritten Dimension basiert zum einen auf Höhenangaben aus den Lageplänen (z.B. Geländedaten) und zum anderen auf persönlichen Informationen (übergeben vom Auftraggeber und/oder Ergebnis der Vorortbesichtigung)
- schalltechnisch genaue Nachbildung der künstlichen Hindernisse (z.B. Gebäude) mit Zuweisung der entsprechenden Reflexionseigenschaften

In dieses Schallausbreitungsmodell werden die Schallquellen mit den zuzuordnenden Schallleistungspegeln in ihrer Lage und Richtwirkung modellhaft als Punkt-, Linien- und/oder Flächenschallquellen integriert. Durch eine ständige Modellkontrolle wird abgesichert, dass Fehler bei der Modellerstellung auszuschließen sind.

Die im Abschnitt 5 ausgeführten Emissionsansätze basieren überwiegend auf Informationen

- des Auftraggebers und
- bundesweit anerkannte Studien zur Ermittlung der Emissionspegel (z.B. Bayerische Parkplatzlärmstudie)

ANLAGE 3: ANTEILIGE MITTELUNGS- UND BEURTEILUNGSPEGEL

TABELLE A: anteilige Mittelungs- L_{an} und Beurteilungspegel $L_{r,an}$ / Korrekturwerte für ruhebedürftige Stunden K_R , Impulshaltigkeit K_I und Tonhaltigkeit K_T am IO01 bis IO04; **tags**

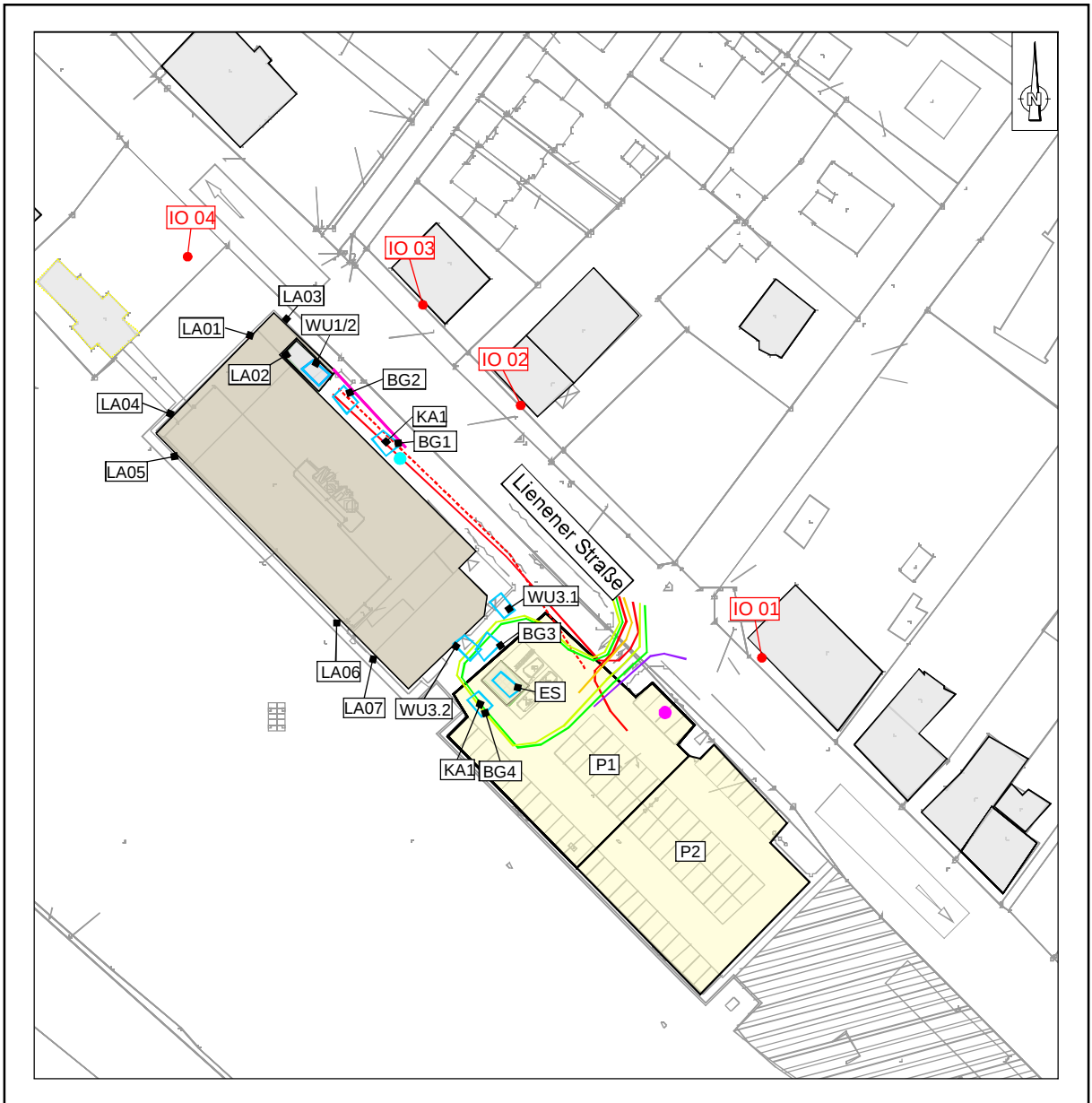
Emittent	Quelle	$L_{w,mod}$	$L_{an,IO01}$	$L_{an,IO02}$	$L_{an,IO03}$	$L_{an,IO04}$	K_I	K_T	K_R	$L_{r,an IO01}$	$L_{r,an IO02}$	$L_{r,an IO03}$	$L_{r,an IO04}$
			1. OG	1. OG	1. OG	4 m				1. OG	1. OG	1. OG	4 m
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
BG1	L_w''	65,1	26,2	34,6	32,2	18,1	0,0	0,0	0,0	26,2	34,6	32,2	18,1
BG2	L_w''	63,3	19,4	27,8	31,5	16,1	0,0	0,0	0,0	19,4	27,8	31,5	16,1
BG3	L_w''	63,3	30,6	29,4	16,4	3,1	0,0	0,0	0,0	30,6	29,4	16,4	3,1
BG4	L_w''	60,3	23,7	22,8	7,7	0,9	0,0	0,0	0,0	23,7	22,8	7,7	0,9
ES	L_w''	77,4	31,9	41,8	38,3	18,7	4,0	0,0	0,0	35,9	45,8	42,3	22,7
KA1	L_w	78,9	30,2	39,8	39,9	23,0	0,0	0,0	0,0	30,2	39,8	39,9	23,0
KA2	L_w	78,9	35,0	28,4	18,3	11,3	0,0	0,0	0,0	35,0	28,4	18,3	11,3
LA01	L_w	66,0	-3,1	5,4	14,7	35,1	0,0	0,0	0,0	-3,1	5,4	14,7	35,1
LA02	L_w	66,0	11,6	13,0	14,5	5,1	0,0	0,0	0,0	11,6	13,0	14,5	5,1
LA03	L_w	66,0	14,1	25,0	32,0	27,1	0,0	0,0	0,0	14,1	25,0	32,0	27,1
LA04	L_w	70,0	-4,4	2,2	7,2	35,0	0,0	0,0	0,0	-4,4	2,2	7,2	35,0
LA05	L_w	70,0	-4,1	1,0	2,6	13,8	0,0	0,0	0,0	-4,1	1,0	2,6	13,8
LA06	L_w	54,0	-13,2	-13,1	-14,5	-13,8	0,0	0,0	0,0	-13,2	-13,1	-14,5	-13,8
LA07	L_w	66,0	1,9	-1,5	-3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	1,9	-1,5	-3,0	-3,0
P-Ab	$L_w^`$	64,0	41,4	31,3	27,5	16,2	0,0	0,0	0,0	41,4	31,3	27,5	16,2
P-Zu	$L_w^`$	64,0	40,0	32,6	28,4	17,0	0,0	0,0	0,0	40,0	32,6	28,4	17,0
P1	L_w''	56,6	46,7	39,7	36,1	20,2	4,0	0,0	0,0	50,7	43,7	40,1	24,2
P2	L_w''	54,9	44,3	33,6	31,4	18,2	4,0	0,0	0,0	48,3	37,6	35,4	22,2
T1	$L_w^`$	59,5	40,2	40,6	36,0	20,8	0,0	0,0	0,0	40,2	40,6	36,0	20,8
T1 R	$L_w^`$	64,5	38,8	45,4	40,5	24,6	0,0	0,0	0,0	38,8	45,4	40,5	24,6
T2	$L_w^`$	54,0	34,6	28,1	23,5	10,4	0,0	0,0	0,0	34,6	28,1	23,5	10,4
T3	$L_w^`$	51,0	31,6	25,1	20,5	7,4	0,0	0,0	0,0	31,6	25,1	20,5	7,4
WU1	L_w''	85,7	41,2	47,0	47,7	33,2	0,0	0,0	0,0	41,2	47,0	47,7	33,2
WU2	L_w''	67,8	23,3	29,1	29,8	15,3	0,0	0,0	0,0	23,3	29,1	29,8	15,3
WU3.1	L_w''	62,4	31,2	30,6	26,1	5,8	0,0	0,0	0,0	31,2	30,6	26,1	5,8
WU3.2	L_w''	59,4	26,7	15,8	3,9	-2,0	0,0	0,0	0,0	26,7	15,8	3,9	-2,0

L_w Punktquelle [dB(A)] $L_w^`$ Linienquelle [dB(A)/m] L_w'' Flächenquelle [dB(A)/m²]
 $L_{w,mod}$ Modell-Schallleistungspegel

TABELLE B: anteilige Mittelungs- L_{an} und Beurteilungspegel $L_{r,an}$ / Korrekturwerte für Impulshaltigkeit K_I und Tonhaltigkeit K_T am IO01 bis IO04; **nachts**

Emittent	Quelle	$L_{w,mod}$	$L_{an,IO01}$	$L_{an,IO02}$	$L_{an,IO03}$	$L_{an,IO04}$	K_I	K_T	$L_{r,an IO01}$	$L_{r,an IO02}$	$L_{r,an IO03}$	$L_{r,an IO04}$
			1. OG	1. OG	1. OG	4 m			1. OG	1. OG	1. OG	4 m
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
BG1	L_w''	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BG2	L_w''	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BG3	L_w''	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BG4	L_w''	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ES	L_w''	68,0	22,5	32,4	28,9	9,3	4,0	0,0	26,5	36,4	32,9	13,3
KA1	L_w	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
KA2	L_w	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LA01	L_w	66,0	-3,1	5,4	14,7	35,1	0,0	0,0	-3,1	5,4	14,7	35,1
LA02	L_w	66,0	11,6	13,0	14,5	5,1	0,0	0,0	11,6	13,0	14,5	5,1
LA03	L_w	66,0	14,1	25,0	32,0	27,1	0,0	0,0	14,1	25,0	32,0	27,1
LA04	L_w	70,0	-4,4	2,2	7,2	35,0	0,0	0,0	-4,4	2,2	7,2	35,0
LA05	L_w	70,0	-4,1	1,0	2,6	13,8	0,0	0,0	-4,1	1,0	2,6	13,8
LA06	L_w	54,0	-13,2	-13,1	-14,5	-13,8	0,0	0,0	-13,2	-13,1	-14,5	-13,8
LA07	L_w	66,0	1,9	-1,5	-3,0	-3,0	0,0	0,0	1,9	-1,5	-3,0	-3,0
P-Ab	$L_w^{\wedge}$	54,5	31,9	21,8	18,0	6,7	0,0	0,0	31,9	21,8	18,0	6,7
P-Zu	$L_w^{\wedge}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
P1	L_w''	42,5	32,6	25,6	22,0	6,1	4,0	0,0	36,6	29,6	26,0	10,1
P2	L_w''	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	$L_w^{\wedge}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1 R	$L_w^{\wedge}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	$L_w^{\wedge}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T3	$L_w^{\wedge}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WU1	L_w''	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WU2	L_w''	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WU3.1	L_w''	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WU3.2	L_w''	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

L_w Punktquelle [dB(A)] $L_w^{\wedge}$ Linienquelle [dB(A)/m] L_w'' Flächenquelle [dB(A)/m²]
 $L_{w,mod}$ Modell-Schalleistungspegel



- Geschäftshaus
- vorhandene Wohnbebauung
- Lärmschutzwand (h = 2 m, l = 18 m)

Emittenten:

- Parkplatz (P1 bis P2)
- Fahrstrecke T1
- Fahrstrecke T1_R
- Fahrstrecke T2
- Fahrstrecke T3
- Fahrstrecke P-Ab
- Fahrstrecke P-Zu
- BG Betriebsgeräusche (BG)
- WU Warenumsschlag (WU)
- LA Lufttechnische Anlagen (LA)
- ES Einkaufswagen-Sammelbox (ES)
- KA Kälteaggregat (KA)
- Einzelereignis E1
- Einzelereignis E2

Lengerich

Neubau Geschäftshaus

Bild 1: Emittenten

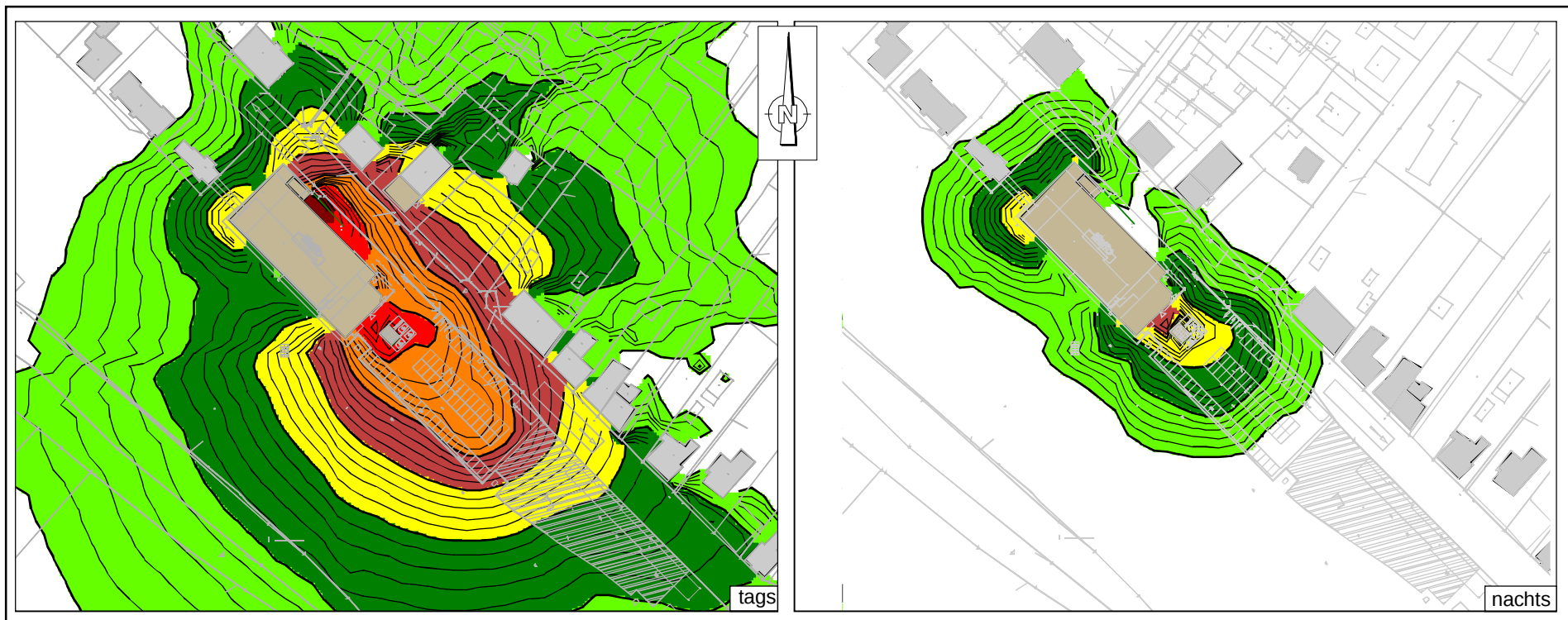
Lage der Emittenten
Lage der Immissionsorte

Maßstab 1 : 1.250



INGENIEURBÜRO FÜR SCHALL- UND SCHWINGUNGSTECHNIK

Handelsplatz 1
04319 Leipzig, Tel. 0341 - 651 00 92



Lengerich

Neubau Geschäftshaus

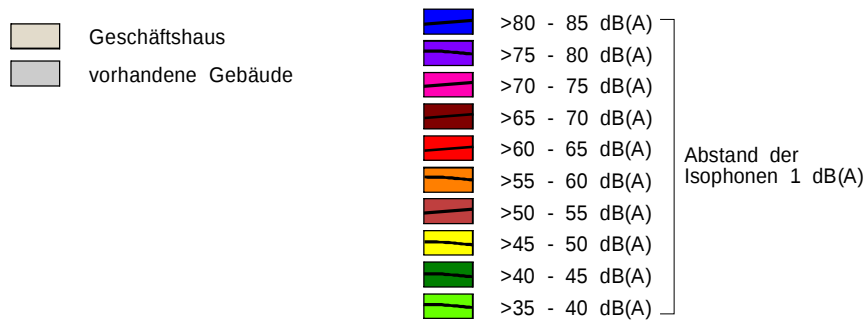


Bild 2: Isophonenkarte Mittelungspegel

Beurteilungszeit: tags, nachts
Immissionshöhe: 1.OG
Emittenten: Gewerbe

Maßstab 1 : 2.500


INGENIEURBÜRO FÜR SCHALL- UND SCHWINGUNGSTECHNIK
Handelsplatz 1
04319 Leipzig, Tel. 0341 - 651 00 92