

Mess-Stelle gemäß § 29b BImSchG

Dipl.-Ing. Thomas Hoppe
ö.b.v. Sachverständiger für Schallimmissions-
schutz Ingenieurkammer Niedersachsen

Dipl.-Phys. Michael Krause

Dipl.-Geogr. Waldemar Meyer

Dipl.-Ing. Clemens Zollmann
ö.b.v. Sachverständiger für Lärmschutz Ingeni-
eurkammer NiedersachsenDipl.-Ing. Manfred Bonk ^{bis 1995}Dr.-Ing. Wolf Maire ^{bis 2006}Dr. rer. nat. Gerke Hoppmann ^{bis 2013}Rostocker Straße 22
30823 Garbsen
05137/8895-0, -95Bearbeiter: Dipl.-Ing. Th. Hoppe
Durchwahl: 05137/8895-17
t.hoppe@bonk-maire-hoppmann.de

Garbsen, 11.04.2016

- 16039 -

Schalltechnisches Gutachten

zur Erweiterung der Fa. Poliboy Brandt & Walther GmbH,

an der Tornéestraße 5 in Lilienthal



Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Auftraggeber	5
2. Aufgabenstellung dieses Gutachtens	5
3. Örtliche Verhältnisse	6
4. Hauptgeräuschquellen.....	7
4.1 Vorbemerkung.....	7
4.2 Kurzbeschreibung der Betriebsabläufe	8
4.3 Emissionskennwerte Anlieferung, LKW- Verkehre	9
4.4 Emissionsansätze Be-/ Entladung	10
4.5 Geräuschemissionen Parkplatznutzung	12
4.6 Technische Anlagen	15
4.7 Mögliche Maximalpegel	15
5. Berechnung der Beurteilungspegel	16
5.1 Rechenverfahren	16
5.2 Rechenergebnisse	17
5.3 Zur Qualität der rechnerischen Prognose (A.2.2 TA Lärm)	18
6. Beurteilung	19
6.1 Grundlagen	19
6.2 Beurteilung der vorgesehenen Planung	21
Liste der verwendeten Abkürzungen und Ausdrücke.....	22
Quellen, Richtlinien, Verordnungen	23

1. Auftraggeber

POLIBY BRANDT & WALTHER GMBH

TORNÉESTRAßE 5

28865 LILIENTHAL

2. Aufgabenstellung dieses Gutachtens

Der Auftraggeber ist Hersteller für Pflege- und Reinigungsmittel. Er beabsichtigt auf seinem Betriebsgrundstück an der Tornéestraße in Lilienthal ein weiteres Betriebsgebäude zu errichten. Das Grundstück befindet sich im Geltungsbereich des Bebauungsplans Nr. 91 „Tornéestraße“, der hier ein Mischgebiet (vgl. MI - *BauNVO*^j) ausweist. Die geplanten Nutzungen finden nach Aussage des Auftraggebers derzeit ausschließlich in der Tageszeit zwischen 6.00 und 22.00 Uhr statt.

Die nächstgelegene schutzbedürftige Wohnbebauung mit dem Schutzanspruch eines Allgemeinen Wohngebiets befindet sich in unmittelbarer Nähe an „allen 4 Seiten“ des Betriebsgrundstücks. Nur unmittelbar südöstlich grenzt ein weiteres Mischgebiet an.

Im Rahmen des Einzelgenehmigungsverfahrens zu dem geplanten Bauvorhaben sollen Aussagen über die i.V. mit den **vorhandenen und geplanten Nutzungen** (Beurteilung des Gesamtbetriebs) zu erwartenden Geräuschemissionen gemacht werden.

Die schalltechnische Beurteilung erfolgt auf Grundlage der für das Einzelbauvorhaben maßgeblichen Regelungen der *TA Lärm*ⁱ. Im Falle einer festgestellten Überschreitung maßgeblicher Immissionsrichtwerte werden Lärminderungsmaßnahmen untersucht.

3. Örtliche Verhältnisse

Die örtliche Situation, die maßgebenden Geräuschquellen sowie die nächstgelegene schutzbedürftige Wohnbebauung mit maßgeblichen Beurteilungspunkten ist den Anlagen (sowie Bild 1) zum Schallgutachten zu entnehmen. Das etwa 4.700 m² große Betriebsgrundstück westlich der Tornéestraße, von der aus auch die verkehrliche Erschließung erfolgt, wurde durch eine rd. 1.000 m² große Teilfläche östlich der Tornéestraße (PKW- Stellplatz) erweitert (hierzu wurde durch unser Büro eine Stellungnahme erarbeitet – 09039 -). Durch den Ankauf weiterer Baugrundstücke südlich des Firmenhauptsitzes besteht nunmehr die Möglichkeit, die vorhandenen Lager- und Produktionskapazitäten um eine ca. 380 m² große Halle zu vergrößern.

Auf dem Grundstück befinden sich zwei Betriebsgebäude (Lager und Produktion) sowie ein Bürogebäude (das teilweise als Lager genutzt wird). Im Innenhof werden Tankcontainer zwischengelagert. Der Materialtransport erfolgt mit Handhubwagen und kleinen Elektrostaplern (Ameise). Die Warenanlieferung erfolgt von der Tornéestraße aus über eine offene Ladezone mit Hubbühne, an der auch die Tankcontainer verladen werden. Neben dem o.g. Mitarbeiterstellplatz befinden sich noch weitere PKW-Stellflächen (Kunden, Verwaltung) auf dem Betriebsgrundstück, die in der Anlage gekennzeichnet sind.



Bild 1: Luftbild Poliboy

Der Warenausgang erfolgt derzeit ebenfalls über eine offene Ladezone mit einer Riffelblechrampe an der Ostfassade der Lagerhalle. Zukünftig stehen zwei weitgehend geschlossene Ladeschleusen an der geplanten neuen Lagerhalle zur Verfügung.

Die regelmäßige Arbeitszeit der rd. 65 Mitarbeiter (davon ca. 15 im Außendienst tätig) umfasst einen 1-Schichtbetrieb zwischen 7.00 und 17.00 Uhr. Betriebsbedingt können vereinzelt längere Arbeitszeiten auftreten – Nacharbeit ist jedoch nicht vorgesehen.

Die Betriebsgebäude haben eine Höhe von jeweils rd. 8 m. Die Innenpegel liegen in einigen Arbeitsbereichen beim Voll-Lastbetrieb zwischen 70 und 80 dB(A). Abhängig von der tatsächlichen Arbeitszeit können Innenpegel zwischen 65 und 75 dB(A) erwartet werden. Eine Schallabstrahlung über die geschlossenen Fassadenbereiche war nicht festzustellen.

4. Hauptgeräuschquellen

4.1 Vorbemerkung

Grundlegend für die Berechnung von Beurteilungspegeln sind die Emissionskennwerte der einzelnen Geräuschereignisse. Im Folgenden wird der A-bewertete Schall-Leistungspegel (L_{WA}) für jeweils ein betrachtetes Ereignis angegeben. Der Schall-Leistungs-Beurteilungspegel L_{wAr} beinhaltet dagegen eine Korrektur bezüglich der Anzahl „n“ bzw. der Einwirkzeit „ T_i “ der Ereignisse innerhalb der jeweils maßgebenden Beurteilungszeit „ D_r “ (*tags 6.00 – 22.00 Uhr, nachts 22.00 – 6.00 Uhr, lauteste Nachtstunde*). Der Schall-Leistungs-Beurteilungspegel L_{wAr} einer Geräuschquelle im Freien bzw. der Beurteilungspegel „innen“ L_{Ir} errechnet sich nach:

$$L_{wAr} = L_{WA} + 10 \cdot \lg t_E/t_r \quad \text{und} \quad L_{Ir} = L_I + 10 \cdot \lg t_E/t_r$$

Dabei ist t_E die Einwirkzeit, in der der Schall-Leistungspegel L_{WA} auftritt; t_r der Bezugszeitraum in gleichen Zeiteinheiten. Nach den Regelungen der *TA Lärm* ist für Bauflächen mit dem Schutzanspruch eines *allgemeinen Wohngebiets* oder höher (WA, WR,...) für die Zeit von 6.00 bis 7.00 Uhr bzw. 20.00 bis 22.00 Uhr ein so genannter „Pegelszuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit“ zu beachten.

Soweit Tätigkeiten in die so genannten „**Ruhezeiten**“ fallen (vgl. Abschnitt 6.1) sind die in diesen Teilzeiten ermittelten Beurteilungspegel mit einem Zuschlag von 6 dB(A) („Ruhezeitenzuschlag“) zu versehen. Diese Vorgehensweise ist u.E. hinsichtlich der Bewertung konkreter Betriebsabläufe nicht eindeutig nachvollziehbar. Insofern kann diese Regelung der *TA Lärm* „praxisnah“ wie folgt beschrieben werden:

Betriebsabläufe „innerhalb der Ruhezeiten“ gehen mit einer vierfachen Wertung in die Ermittlung der maßgeblichen Schall-Leistungs-Beurteilungspegel ein. D.h. **eine** Fahrzeugbewegung „innerhalb der Ruhezeit“ entspräche **vier** Fahrzeugbewegungen „außerhalb der Ruhezeit“.

4.2 Kurzbeschreibung der Betriebsabläufe

Die Fa. Poliboy arbeitet einschichtig, so dass auf den meisten PKW-Stellplätzen nur zwei Fahrbewegungen maßgebend sind. Nachfolgend wird für Mitarbeiterstellplätze von 4 Fahrbewegungen (2 Stellplatzwechsel) und für „Kundenparkplätze“ von 8 Fahrbewegungen (4 Stellplatzwechsel) ausgegangen. Laut Betriebsleitung nutzen keinesfalls alle Mitarbeiter (viele ortsansässig) den PKW.

Die **Anlieferung** von Rohwaren und Verpackungsmaterial erfolgt an der nördlichen Ladezone. Hier werden täglich maximal 5 größere LKW abgefertigt. Die Ware ist überwiegend palettiert, so dass an Tagen mit großem Warenvolumen bis zu 100 Paletten mit Hilfe eines Hubwagens bewegt werden müssen. Es wird berücksichtigt, dass bei der Abfertigung von 5 LKW auch die Beladung eines LKW mit „Leergut“ (ca. 25 Tankcontainer) erfolgen kann.

Für den **Warenausgang** wurde vom Betreiber ein typischer „**Wochengang**“ protokolliert. Danach sind folgende Fahrzeugbewegungen zu erwarten:

<i>Transporter und Lieferwagen bis 3,5 Tonnen:</i>	<i>13 Stück</i>
<i>LKW bis 7,5 Tonnen:</i>	<i>11 Stück</i>
<i>LKW bis 12 Tonnen:</i>	<i>20 Stück</i>
<i>LKW bis 40 Tonnen (Auflieger, ggf. mit Anhänger):</i>	<i>13 Stück</i>

Somit ergibt sich ein Fahrzeugaufkommen von rd. 60 An- und Abfahrten wöchentlich (→ im Mittel 10 Warenabholungen). Für eine **schalltechnisch ungünstige Situation** wird nachfolgend für den stärksten Wochentag von 3 Lieferwagen, 3 kleinen LKW und 7 großen LKW (→ 13 Abholungen, es wird nicht zwischen mittleren und großen LKW unterschieden) ausgegangen.

Der Warenausgang kann dabei in einer Größenordnung von 100 – 120 Paletten liegen. Aufgrund der variablen Ladebühnen können alle Fahrzeuge mit Handhubwagen bzw. Ameise beladen werden.

Technische Nebenanlagen sind im Innenhof (Kleinklimaanlage) vorhanden. Eine Schallabstrahlung über die Gebäudehülle war selbst im Nahbereich kaum feststellbar.

4.3 Emissionskennwerte Anlieferung, LKW- Verkehre

Bei den Warentransporten der Fa. Poliboy handelt es sich um typische LKW-Fahrgeräusche wie sie in einer Studie *Hessischen Landesanstalt für Umwelt*ⁱⁱⁱ beschrieben werden. Beim Warentransport kommen überwiegend mittlere und große LKW sowie einige kleine LKW und Lieferwagen zum Einsatz. Die Anfahrt vor der Ladezone im Warenausgang bzw. die kurzen Fahrzeugbewegungen auf dem Betriebsgelände müssen als Rangierbewegung (fahren mit erhöhter Drehzahl in den unteren Gängen) beurteilt werden.

In der o.g. Studie wird für LKW mit einer Motorleistung < 105 kW ein längenbezogenes **Fahrgeräusch** von 62 dB(A) genannt. Für leistungsstärkere LKW beträgt der längenbezogene Emissionskennwert 63 dB(A). Die Fahrbewegungen von Lieferwagen können mit einem Emissionskennwert von 60 dB(A) sachgerecht bewertet werden.

Für **Rangiergeräusche** ist unter Beachtung der o.g. Studie ein mittlerer Schallleistungspegel anzusetzen, der etwa 3 bis 5 dB(A) über dem Schallleistungspegel des eigentlichen Fahrgeräusches der LKW liegt.

Nachfolgend wird zur Sicherheit mit den Kennwerten für größere LKW gerechnet, d.h. es wird mit folgenden mittleren *längenbezogenen Schall-Leistungspegel* gerechnet:

$$L_{wA} \text{ (Fahren)} = 63 \text{ dB(A)},$$

$$L_{wA} \text{ (Rangieren)} = 67 \text{ dB(A)}.$$

Die Lage der Fahrstrecken ist in der Anlage zum Gutachten dargestellt. Unter Beachtung von bis zu 13 Warenausgängen errechnen sich die *Schall-Leistungs-Beurteilungspegel* wie folgt:

Fahrstrecken (längenbezogen):

$$\text{F1: } L'_{wAr \text{ (tags)}} : 63 + 10 \cdot \lg 13 + 10 \cdot \lg \frac{1}{16} = 62 \text{ dB(A)},$$

$$\text{F2: } L'_{wAr \text{ (tags)}} : 67 + 10 \cdot \lg 13 + 10 \cdot \lg \frac{1}{16} = 66 \text{ dB(A)}.$$

Beim Wareneingang handelt es sich um LKW- Vorfahrten im öffentlichen Straßenraum ohne Rangierbewegungen, so dass hier kein separater Emissionsansatz erforderlich ist.

Aufgrund des internationalen Einsatzes vieler LKW sind diese zunehmend mit einer so genannten abschaltbaren **Rückfahrwarneinrichtung** ausgerüstet. Diese Warneinrichtungen (periodischer Warnton mit ca. 60 – 100 Zyklen pro Minute) haben einen Schall-Leistungspegel zwischen 90 und 100 dB(A). Bei einer Einwirkzeit von maximal 5 Minuten (ca. 30 Sekunden Rangieren) wäre folgender Schall-Leistungs-Beurteilungspegel zu berücksichtigen:

$$\text{Warner : } L_{wAr} = 100 + 10 \log \left(\frac{5}{960} \right) \approx 78 \text{ dB(A)}.$$

4.4 Emissionsansätze Be-/ Entladung

Die Entladung (bzw. gelegentliche Beladung mit Tankcontainern) der LKW an der Tornéestraße erfolgt über eine **offene Ladebühne** mit Hubfunktion. Die Beladung im Warenausgang an der östlichen Ladezone erfolgt an einer **geschlossenen Ladezone**, die jedoch bei der Beladung von Lieferwagen vergleichbar einer offenen Ladezone fungiert. Behälter und Paletten werden über eine bewegliche Ladefläche aus Riffelblech gezogen, die an die Höhe der LKW

angeglichen wird. Insofern befindet sich unterhalb der geschlossenen Ladebrücke ein Luftraum, über den eine zusätzliche Schallabstrahlung erfolgt. Entsprechend den Ergebnissen einer Studie der *Hessischen Landesanstalt* aus dem Jahre 1995 sind beim Einsatz von Rollcontainern und Palettenhubwagen an sogenannten **Außenrampen** bzw. **Innenrampen (Rampen mit Ladeschleuse)** folgende Schall-Leistungspegel maßgebend:

Tabelle 1A: Schall-Leistungspegel bei der Be-/ Entladung an Außenrampen

Vorgang	Zustand	Einwirkzeit	$L_{wAT,1h}$ je Ereignis	s	L_{wAmax}
Palettenhubwagen über Ladebordwand	Voll	< 5 sec.	88,0	1,2	116
	Leer		89,1	2,5	121
Palettenhubwagen über stationäre Überladebrücke	Voll		75,9	2,7	104
	Leer		84,9	3,9	113
Rollcontainer über Ladebordwand	Voll		77,4	2,9	111
	Leer		77,8	1,7	112

Tabelle 1B: Schall-Leistungspegel Be-/ Entladung an Innenrampen

Vorgang	Zustand	Einwirkzeit	$L_{wAT,1h}$ je Ereignis	s	L_{wAmax}
Beladung mit Rollwagen	Voll	< 5 sec.	62,7	1,7	92
	Leer		63,8	2,3	94
Beladung mit Palettenhubwagen	Voll		72,0	4,8	110
	Leer		82,5	5,9	117
Be-/ Entladung mit Kleinstapler	Voll/ leer		70,0	1,5	100

S = Standardabweichung

Bei den folgenden Berechnungen wird vorausgesetzt, dass auch leere Paletten bzw. Rollwagen transportiert werden (wobei leere Paletten sicher nicht einzeln verladen werden), so dass nachfolgend je Bewegung einer Palette (mittels Handhubwagen) pro Stunde ein „mittlerer“ Schall-Leistungspegel von 84 dB(A) für die Anlieferung (offene Rampe) sowie 74 dB(A) für den Warenausgang (LKW) zu Grunde gelegt wird.

Für die zweite Ladezone (Lieferwagen) wird hingegen mit 84 dB(A) gerechnet, da hier die Ladezone als „offen“ zu betrachten ist. Damit ergeben sich für die Ladezonen folgende Schall-Leistungs-Beurteilungspegel:

$$\text{LZ-ost} \quad \mathbf{L_{wAr, (tags):}} \quad \mathbf{84 + 10 \cdot \lg 120 + 10 \cdot \lg \frac{1}{16}} \quad \approx \mathbf{93 \text{ dB(A)}},$$

$$\text{LZ1-süd} \quad \mathbf{L_{wAr, (tags):}} \quad \mathbf{74 + 10 \cdot \lg 120 + 10 \cdot \lg \frac{1}{16}} \quad \approx \mathbf{83 \text{ dB(A)}},$$

$$\text{LZ1-süd} \quad \mathbf{L_{wAr, (tags):}} \quad \mathbf{84 + 10 \cdot \lg 15 + 10 \cdot \lg \frac{1}{16}} \quad \approx \mathbf{84 \text{ dB(A)}}.$$

Zusätzlich wird berücksichtigt, dass über den Luftraum unterhalb der Ladeschleuse im Warenausgang eine Schallabstrahlung erfolgt. Dabei wird angenommen, dass die vorgenannten Schall-Leistungs-Beurteilungspegel auch nach unten in den Luftraum abgestrahlt werden. Aufgrund Beugungsverluste beim Austritt des Schalls wird eine Pegelminderung von 3 dB(A) in Ansatz gebracht, so dass die „untere“ Schallquelle mit einem um 3 dB(A) geringeren Schall-Leistungs-Beurteilungspegel in die Berechnung eingestellt wird (konservativer Ansatz).

Für die Bewegung eines Tankcontainers mittels Hubwagen zwischen dem Innenhof und der Verladerampe an der Tornéestraße wird ein Schall-Leistungspegel von 100 dB(A) zu Grunde gelegt (kleiner Elektrostapler, Ameise). Die Einwirkzeit wird mit jeweils einer Minute „Fahrzeit“ berücksichtigt, so dass sich bei bis zu 25 Tankcontainern für die Rollstrecke C folgender Schall-Leistungs-Beurteilungspegel errechnet:

$$\text{CO} \quad \mathbf{L_{wAr, (tags):}} \quad \mathbf{100 + 10 \cdot \lg \frac{50}{960}} \quad \approx \mathbf{88 \text{ dB(A)}}.$$

4.5 Geräuschemissionen Parkplatznutzung

Nachfolgend wird auf die Erkenntnisse, Berechnungsgrundlagen und - Methoden der o.a. Parkplatzlärmstudie zurückgegriffen. Nach der o.a. Studie besteht zwischen dem Schall-Leistungs-Beurteilungspegel L_{wAr} und den geräuschrelevanten Ereignissen auf Parkplätzen im Normalfall (so genanntes zusammengefasstes Verfahren) folgender Zusammenhang:

GLEICHUNG 1:

$$L_{wAr} = L_{w0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO} + 10 \cdot \lg(B \cdot N) \text{ dB(A)}$$

In der Gleichung bedeuten:

L_{wAr}	Schall-Leistungs-Beurteilungspegel aller Vorgänge auf dem Parkplatz (einschließlich Durchfahranteil);
L_{w0}	= 63 dB(A) = Ausgangsschall-Leistungspegel für eine Bewegung/h auf einem P+R – Parkplatz (nach Tabelle 30 im Abschnitt 7.1.5 der Studie);
K_{PA}	= Zuschlag für die Parkplatzart (nach Tabelle 34 der Studie);
K_I	= Zuschlag für die Impulshaltigkeit (nach Tabelle 34 der Studie);
K_D	= $2,5 \cdot \lg(f \cdot B - 9)$;Soweit Durchfahrtverkehr auftritt, gilt die Näherungsformel für K_D für alle Parkplatzarten. Bei Omnibushaltestellen und Parkplätzen mit weniger als 10 Stellplätzen kann K_D entfallen. K_D beschreibt den Schallanteil, der von den durchfahrenden Kfz verursacht wird. Er ist so bemessen, dass er auf der „sicheren Seite“ liegt, d.h. dass die errechneten Pegel eher etwas zu hoch sind.
B	= Bezugsgröße (Anzahl der Stellplätze, Netto-Verkauffläche...);
N	= Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Einheit der Bezugsgröße und Stunde). Falls für N keine exakten Zählungen vorliegen, sind sinnvolle Annahmen zu treffen. Anhaltswerte für N sind in Tabelle 33 der Studie zusammengestellt;
f	Stellplätze je Einheit der Bezugsgröße (vgl. Tab. 3 der Studie), z.B. Diskotheken: $f = 0,50$ Stellplätze/ m ² Netto-Gastraumfläche
$B \cdot N$	= alle Fahrzeugbewegungen je Stunde auf der Parkplatzfläche;

Dieser Emissionspegel wird für die gesamte Parkplatzfläche oder ggf. für jeweils unterschiedliche charakteristische Teilflächen berechnet und angesetzt. Das Berechnungsverfahren gilt für asphaltierte Fahrgassen und eine Fahrgeschwindigkeit von bis zu 30 km/h. Folgende Zuschläge sind zu berücksichtigen:

Der Zuschlag K_{StrO} beträgt:

- *0 dB(A) für asphaltierte Oberflächen*
- *0,5 dB(A) bei Betonsteinpflaster mit Fugen ≤ 3 mm*
- *1,0 dB(A) bei Betonsteinpflaster mit Fugen > 3 mm.*

Die Schallausbreitung wird gemäß *TA Lärm* nach der Norm E DIN ISO 9613-2 berechnet. Folgende Zuschläge für die unterschiedlichen Parkplatztypen werden in der *Parkplatzlärmstudie* vorgegeben:

Tabelle 2 : Zuschläge für verschiedene Parkplatztypen (Auszug)

Parkplatzart	Zuschläge in dB(A)	
	K _{PA}	K _I
P+R- Parkplätze, Parkplätze an Wohnanlagen, Mitarbeiterparkplätze	0	4
Parkplätze an Einkaufszentren (Pflaster)	5	4
Parkplätze an Gaststätten	4	4

Die hier zu beurteilenden PKW- Stellplätze ist hinsichtlich der Lästigkeit der zu erwartenden Geräuschimmissionen am ehesten zu vergleichen mit denen von P + R- Anlage, Parkplätzen an Wohnanlagen u.ä.. Unter Berücksichtigung von bis zu 4 Fahrzeugbewegungen auf den Mitarbeiterstellplätzen (P1 – P3) und 8 Fahrbewegungen am Kundenparkplatz errechnen sich für die 4eiden Stellplatzbereiche folgende Schall-Leistungs-Beurteilungspegel:

[P1_{18EP}]: $L_{wAr} \approx 76 \text{ dB(A)}$,

[P2_{4EP}]: $L_{wAr} \approx 68 \text{ dB(A)}$,

[P3_{6EP}]: $L_{wAr} \approx 69 \text{ dB(A)}$,

[P4_{5EP}]: $L_{wAr} \approx 72 \text{ dB(A)}$.

Darüber hinaus wird für die Stellplätze P3 und P4 noch die Fahrstrecke auf dem Grundstück mit betrachtet. Für den Bereich der Fahrstrecken wird der Emissionspegel gemäß *RLS-90* berechnet. Die Formeln der *RLS-90* gelten für den Geschwindigkeitsbereich zwischen 30 km/h und 130 km/h. Im vorliegenden Fall wird daher für die Berechnung der Emissionspegel der Fahrstrecken eine Geschwindigkeit von 30 km/h angesetzt, auch wenn vorausgesetzt werden kann, dass diese Fahrzeuggeschwindigkeit im Bereich der Stellplätze regelmäßig unterschritten wird. Der Korrekturterm D_{StrO} wird durch K_{StrO} wie folgt ersetzt:

- **1 dB(A) für gepflasterte Fahrgassen**

Es errechnen sich folgende längenbezogene Schall-Leistungs-Beurteilungspegel:

[F1_{6EP}]: $L_{wAr} \approx 55^*/50 \text{ dB(A)}$,

[F2_{5EP}]: $L_{wAr} \approx 53 \text{ dB(A)}$.

* Zufahrt

Im Hinblick auf die nach Nr. 6.1 der *TA Lärm* ebenfalls zu untersuchenden *kurzzeitigen Geräuschspitzen* werden entsprechend der o.a. Studie folgenden mittleren Maximalpegel berücksichtigt:

Tabelle 3 Mittlere Maximalpegel in 7,5 m Entfernung in dB(A)

	beschleunigte Abfahrt	Türenschießen	Heckklappe/Kofferraum schließen ⁶⁷⁾	Druckluftgeräusch
PKW	67 ⁶⁸⁾	72	74	---
Lkw	80 ⁷⁰⁾ (EG-Grenzwert)	75 (Messung 1999)	-	72 ⁷¹⁾

⁶⁷⁾ Dieser Wert ist bei Einkaufsmärkten anzusetzen.

⁶⁸⁾ Siehe 3. Auflage der Parkplatzlärmstudie, Tabelle 6.

⁷⁰⁾ EG-Grenzwert Lkw ab 10/95 für neue Fahrzeugtypen über 150 kW bei beschleunigter Vorbeifahrt. Die seit 10/96 zugelassenen Lkw müssen die Anforderungen an das Fahrgeräusch für lärmarme Lkw nach § 49 StVZO erfüllen, jedoch nicht die Anforderungen an die Motorbrems- und Druckluftgeräusche (u. Rundumgeräusche) für lärmarme Lkw nach § 49 StVZO. Laut TÜV-Statistiken beträgt das Durchschnittsalter der im Verkehr befindlichen Lkw ca. 4 bis 5 Jahre. Die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ermittelten Messergebnisse bestätigen die o.g. Angaben.

⁷¹⁾ Grenzwert für das Druckluftgeräusch nach Anlage XXI (Tabelle 1) StVZO: der aus Angaben in [20] zu berechnende Maximalpegel von 85 dB(A) ist durch den Stand der Technik inzwischen überholt.

4.6 Technische Anlagen

Im Innenhof wurde für eine Klimaanlage ein Schall-Leistungspegel von rd. 75 dB(A) gemessen. Hier wird zur Sicherheit eine Schallquelle mit 80 dB(A) in die Berechnungen eingestellt.

4.7 Mögliche Maximalpegel

Mögliche Maximalpegel beim Einsatz von LKW und kleinen Gabelstaplern liegen in einer Größenordnung von 110 – 120 dB(A). Nachfolgend wird im Wareneingang mit 120 dB(A) und im Warenausgang (eingehauste Ladezonen) mit 115 dB(A) gerechnet.

5. Berechnung der Beurteilungspegel

5.1 Rechenverfahren

Die Ausbreitungsrechnung erfolgt entsprechend der *ISO 9613-2*. Die Frequenzabhängigkeit der Geräuschemissionen der maßgebenden Quellen wird durch Ansatz der entsprechenden Terzspektren berücksichtigt. Das Kriterium für die Betrachtung linien- oder flächenhafter Geräuschemissionen wird im Sinne der *ISO 9613-2* beachtet. Mögliche Bodeneffekte werden entsprechend der Nr. 7.3 der *ISO 9613-2* berücksichtigt. Alle für die Ausbreitungsrechnung wesentlichen Parameter wurden digitalisiert. Für Straßenverkehrsgeräusche und Geräuschemissionen auf Pkw-Parkplätzen ist richtliniengerecht

$$\langle h_Q \rangle = 0,5 \text{ m über OK Fahrfläche}$$

anzusetzen; die Quellhöhe der maßgebenden Geräuschquellen, der Zufahrten und sonstiger Quellen wurden im Rahmen einer Ortsbegehung ermittelt. Die o.a. Rechenverfahren wurden im Rechenprogramm *soundPLAN^{iv}* programmiert.

Die Berechnungen wurden mit folgenden voreingestellten Rechenparametern durchgeführt:

<i>Winkelschrittweite:</i>	<i>1°</i>
<i>Reflexzahl:</i>	<i>3</i>
<i>Reflextiefe:</i>	<i>1</i>
<i>Seitenbeugung:</i>	<i>ja</i>
<i>Suchradius:</i>	<i>2000 m</i>

Berechnet wurden jeweils die durch die o.g. Geräuschquellen verursachten Mittelungspegel bzw. Beurteilungspegel für die Beurteilungszeit *tags* (6.00 bis 22.00 Uhr). Ein Nachtbetrieb ist nicht vorgesehen.

5.2 Rechenergebnisse

Die Lage der **maßgebenden** Beurteilungspunkte und Geräuschquellen ist der Anlage, zu entnehmen. Die für diese Nachbarschaft berechneten Beurteilungspegel sind in den nachfolgenden Tabellen zusammen gestellt.

Tabelle 4: Höchste Geräuschbelastung (i.d.R. im OG)

Aufpunkt	Stockwerk	Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel		Über-/Unterschreitung des Richtwerts	
		tags	nachts	tags	nachts *	tags	nachts *
1	OG	55	40	43,4	---	-11,6	---
2	OG	55	40	44,7	---	-10,3	---
3	EG	55	40	40,6	---	-14,4	---
4	OG	55	40	48,0	---	-7,0	---
5	EG	55	40	48,6	---	-6,4	---
5	OG	55	40	54,6	---	-0,4	---
6	OG	60	45	55,9	---	-4,1	---
7	EG	60	45	55,5	---	-4,5	---

* in der „ungünstigsten Nachtstunde“

Durch Einzelereignisse sind in den hierdurch am **stärksten betroffenen** Aufpunkten folgende **Maximalpegel** zu erwarten:

Tabelle 5: Mögliche Maximalpegel

Aufpunkt	Stockwerk	Vergleichswert tags/ nachts*	Maximalpegel tags/ nachts	<> VGW tags/ nachts
1	OG	85/60	61/---	-24/---
2	OG	85/60	64/---	-21/---
3	OG	85/60	66/---	-19/---
4	EG	85/60	71/---	-14/---
5	EG	85/60	74/---	-11/---
6	EG	90/65	79/---	-11/---
7	EG	90/65	81/---	-9/---

Für den am stärksten betroffenen Aufpunkt (6) sind folgende Geräuschquellen maßgeblich:

Tabelle 6 : Teilschallpegel im Aufpunkt (6)

Geräuschquelle	Teilschallpegel
LZ-Ost	51,4
LZ1	48,5
LZ2	47,7
LZ1 unten	45,4
LZ2 unten	44,6
Rangieren	43,5
Tankcontainerverladung	40,5
Übrige Quellen	<40

5.3 Zur Qualität der rechnerischen Prognose (A.2.2 TA Lärm)

Die Immissionsrichtwerte der *TA Lärm* sind im Normalbetrieb einer gewerblichen Anlage grundsätzlich einzuhalten. Das betrifft auch einzelne besonders ungünstige bzw. lautstarke Betriebstage.

Daher werden der Berechnung der hier verwendeten Emissionskenndaten jeweils ungünstige Ansätze (Emissionspegel, Einwirkzeiten sowie die Häufigkeit/Anzahl der Ereignisse) für geräuschrelevanten Anlagen und Vorgänge zugrunde gelegt. Damit ist für den Regelfall (Regelbetrieb) damit zu rechnen, dass (z.B. im Falle von Nachmessungen) in der Nachbarschaft niedrigere als die hier prognostizierten Pegelwerte L_r ermittelt werden.

Unsicherheiten des Rechenverfahrens werden durch die durch die oben beschriebene Arbeit mit konservativen Ansätzen ausreichend kompensiert.

Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass sich die o.a. grundlegenden Forderungen der *TA Lärm* einer Herangehensweise mit statistischen Mitteln entziehen. Mittelwerte und die entsprechenden Vertrauensbereiche sind nicht geeignet, bei möglichen großen Schwankungen betrieblicher Aktivitäten einen ungünstigen Betriebstag abzubilden.

6. Beurteilung

6.1 Grundlagen

Im Rahmen der anstehenden Planung sind bei der Beurteilung der schalltechnischen Situation die Regelungen der *TA Lärm* zu beachten. Für **Gewerbelärmeinflüsse** sind im Einzelfall (konkretes Einzelgenehmigungsverfahren, Nachbarschaftsbeschwerde...) die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der *TA Lärm* zu beachten; diese betragen u.a.:

c) *in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten*

tags 60 dB(A)
nachts 45 dB(A)

d) *in Allgemeinen Wohngebieten*

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

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.

Danach ergeben sich die folgenden zulässigen Maximalpegel:

Tabelle 7: Zulässige Maximalpegel

Baugebiet	tags (6.00-22.00 Uhr)	nachts (22.00-6.00 Uhr)
MI/MD/MK	60 + 30 = 90 dB(A)	45 + 20 = 65 dB(A)
WA	55 + 30 = 85 dB(A)	40 + 20 = 60 dB(A)

Gemäß Nr. 3.2.1 der *TA Lärm*

ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen sichergestellt..., wenn die Gesamtbelastung am maßgeblichen Immissionsort die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 nicht überschreitet.

Eine Anlage ist nach Nr. 3.2.1 der *TA Lärm* auch genehmigungsfähig, wenn *der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag ...als nicht relevant anzusehen ist. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte ...um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.*

In Hinblick auf die Beurteilung der Geräuschsituation kann im vorliegenden Fall u.E. daraus abgeleitet werden, dass die Gesamtgeräuschbelastung aus Vor- und Zusatzbelastung den jeweils maßgebenden Immissionsrichtwert um maximal 0,9 dB(A) überschreiten darf.

Die **Pegelerhöhung** bleibt auch für den Fall **kleiner** als 1 dB(A), wenn der Teil-schallpegel der Zusatzbelastung den Immissionspegel der bestehenden Vorbe-lastung um mindestens 6 dB(A) unterschreitet. In der *TA Lärm* wird hierzu wei-ter ausgeführt, dass

Unbeschadet der o.a. Regelung für die zu beurteilende Anlage die Genehmigung we-gen einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 aufgrund der Vor-belastung auch dann nicht versagt werden soll, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB (A) beträgt. Dies kann auch durch einen öf-fentlich-rechtlichen Vertrag der beteiligten Anlagenbetreiber mit der Überwachungsbe-hörde erreicht werden.

Neben den absoluten Skalen von Richtwerten bzw. Orientierungswerten, kann auch der allgemein übliche Maßstab einer subjektiven Beurteilung von Pegel-unterschieden Grundlage einer lärmtechnischen Betrachtung sein. Dabei wer-den üblicherweise die folgenden Begriffsdefinitionen verwendet (vgl. u.a. *Säl-zer*):

- messbar / nicht messbar:
Änderungen des Mittelungspegels um weniger als 1 dB(A) werden als "nicht mess-bar" bezeichnet. Dabei wird berücksichtigt, dass eine messtechnische Überprü-fung einer derartigen Pegeländerung in aller Regel nicht möglich ist.
- wesentlich / nicht wesentlich:
Als "wesentliche Änderung" wird u.a. im Sinne der Regelungen der *16.BImSchV* eine Änderung des Mittelungspegels um mehr als 3 dB(A)¹ definiert. Diese Festle-gung ist an den Sachverhalt geknüpft, dass erst von dieser Zusatzbelastung an die Mehrzahl der Betroffenen eine Änderung der Geräusch- Immissions-situation sub-jektiv wahrnimmt. Rein rechnerisch ergibt sich eine Änderung des Mittelungspegels eines Verkehrsweges um 3 dB(A) wenn die Verkehrsbelastung im jeweiligen Beur-teilungszeitraum - bei ansonsten unveränderten Randbedingungen - verdoppelt (=> + 3 dB(A)) bzw. halbiert (=> - 3 dB(A)) wird.
- "Verdoppelung":
Änderungen des Mittelungspegels um ca. 10 dB(A) werden subjektiv als "Halbie-rung" bzw. "Verdoppelung" der Geräusch-Immissionsbelastung beschrieben.

¹ entsprechend den Regelungen der 16.BImSchV sind Mittelungspegel und Pegeländerungen auf ganze dB(A) aufzurunden; in diesem Sinne wird eine "wesentliche Änderung" bereits bei einer rech-nerischen Erhöhung des Mittelungspegels um 2,1 dB(A) erreicht.

6.2 Beurteilung der vorgesehenen Planung

Die Berechnungen wurden für den schalltechnisch ungünstigen Fall eines „intensiven Wareentransports“ (Warenein- und Warenausgang) durchgeführt. Auch hinsichtlich möglicher PKW- Bewegungen wurde eine Bewegungshäufigkeit zu Grunde gelegt, die allenfalls selten auftritt. Darüber hinaus wurde parallel eine Verladung von bis zu 25 Tankcontainern mit berücksichtigt.

Der Tabelle 4 ist zu entnehmen, dass unter Berücksichtigung konservativer Betriebsansätze i.V. mit den Nutzungen der Fa. Poliboy in der Beurteilungszeit **tags** (6.00 – 22.00 Uhr) im Bereich der nächstgelegenen Wohnbebauung an der Tornéestraße Beurteilungspegel von **49 bis 56 dB(A)** auftreten können. Damit werden die zulässigen Tagesrichtwerte mit Ausnahme des Obergeschosses im Aufpunkt (5) um 4 – 6 dB(A) unterschritten.

Im Bereich der östlich, südlich und westlich gelegenen Wohnbauflächen wird der Tagesrichtwert für WA- Gebiete um 7 – 11 dB(A) unterschritten. Damit sind die Geräuschimmissionen hier als nicht- relevant i.S. der *TA Lärm* zu bewerten. Eine Nachnutzung ist nicht vorgesehen. Die maßgebenden Teilschallpegel werden durch die nördliche Ladezone (Wareneingang) bzw. den Warenausgang verursacht.

Mögliche Maximalpegel:

Die möglicherweise auftretenden Maximalpegel liegen in einer Größenordnung von 61 bis 81 dB(A). Damit werden die zulässigen Vergleichswerte sicher eingehalten bzw. unterschritten.

Geräuschmessungen:

Der Vollständigkeit halber weisen wir darauf hin, dass aufgrund ständig vorherrschender Fremdgeräusche (Verkehrslärm) eine ausreichend belastbare immissionsseitige Erfassung der Betriebsgeräusche nicht möglich ist.

(Dipl.-Ing. Th. Hoppe)

Liste der verwendeten Abkürzungen und Ausdrücke

dB(A): Kurzzeichen für Dezibel, dessen Wert mit der Frequenzbewertung "A" ermittelt wurde (für die im Rahmen dieser Untersuchung behandelten Pegelbereiche ist die A-Bewertung nach DIN 651 als "gehör richtig" anzunehmen)

Emissionspegel : Bezugspegel zur Beschreibung der Schallabstrahlung einer Geräuschquelle. Bei Verkehrswegen üblicherweise der Pegelwert $L_{m,E}$ (25 m- Pegel), bei „Gewebelärm“ i.d.R. der Schall-Leistungs-Beurteilungspegel L_{wAr}

Mittelungspegel "L_m" in dB(A): äquivalenter Mittelwert der Geräuschmissionen; üblicherweise zwei Zahlenangaben, getrennt für die Beurteilungszeiten "tags" (6⁰⁰ bis 22⁰⁰ Uhr) und "nachts" (22⁰⁰ bis 6⁰⁰ Uhr). I.d.R. unter Einbeziehung der Schallausbreitungsbedingungen; d.h. unter Beachtung von Ausbreitungsdämpfungen, Abschirmungen und Reflexionen.

Beurteilungspegel in dB(A): Mittelungspegel von Geräuschmissionen; ggf. korrigiert um Pegelzu- oder -abschläge. Z.B. Zuschlag für *Tonhaltigkeit*...

Immissionsgrenzwert (IGW): Grenzwert für Verkehrslärmimmissionen nach § 2 der 16. BImSchV (näheres hierzu s. Abschnitt 6)

Orientierungswert (OW): Anhaltswert für die städtebauliche Planung nach Beiblatt 1 zu DIN 18005 (vgl. Abschnitt 6)

Immissionsrichtwert (IRW): Richtwert für den Einfluss von Gewebelärm oder vergleichbaren Geräuschmissionen (Freizeitlärm usw.); vgl. z.B. T.A.Lärm.

Ruhezeiten → vgl. *Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit* nach Nr. 6.5 der TA Lärm

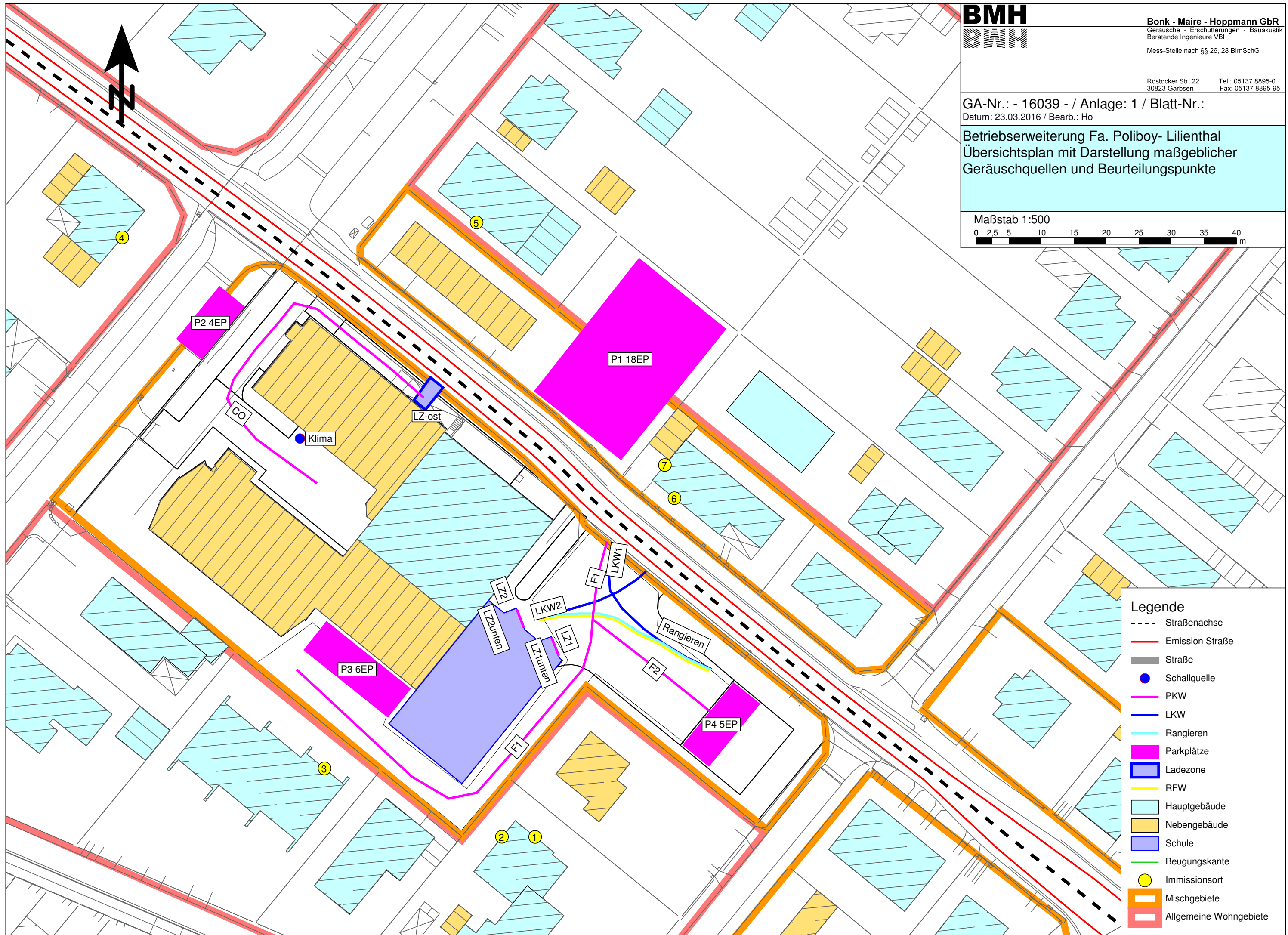
Immissionshöhe (HA), ggf. "Aufpunkthöhe": Höhe des jeweiligen Immissionsortes (Berechnungspunkt, Messpunkt) über Geländehöhe in [m].

Quellhöhe (HQ), ggf. "Quellpunkthöhe": Höhe der fraglichen Geräuschquelle über Geländehöhe in [m]. Bei Straßenverkehrsgeräuschen ist richtliniengerecht $HQ = 0,5$ m über StrOb, bei Schienenverkehrsgeräuschen $HQ =$ Schienenoberkante.

Wallhöhe, Wandhöhe (H_w): Höhe einer Lärmschutzwand bzw. eines -walles in [m]. Die Höhe der Lärmschutzanlage wird üblicherweise auf die Gradientenhöhe des Verkehrsweges bezogen; andernfalls erfolgt ein entsprechender Hinweis.

Quellen, Richtlinien, Verordnungen

-
- i Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauN-VO) bekannt gemacht im Bundesgesetzblatt I S. 1763, i.d. Fassung vom 23.1.1990.
 - ii Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 26.8.1998 (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm); GMBI. 1998 Seite 503ff; rechtsverbindlich seit dem 1.November 1998
 - iii "Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen"; Wiesbaden 2005 (Hessische Landesanstalt für Umwelt)
 - iv Soundplan GmbH, Leutenbach; Programmversion 7.1
 - v Sälzer, Elmar: Städtebaulicher Schallschutz. 1982 Bauverlag GmbH " Wiesbaden und Berlin
Bruckmayer, S. und Lang, J.: "Störung der Bevölkerung durch Verkehrslärm. Österreichische Ingenieur-Zeitschrift 112 (1967)
Gösele, K. und Schupp, G.: Straßenverkehrslärm und Störung von Baugebieten. FBW-Blätter, Folge 3, 1971
Gösele, K. und Koch, S.: Die Störfähigkeit von Geräuschen verschiedener Frequenzbandbreite. Acustica 20 (1968)
Kastka, J. und Buchta, E.: Zur Messung und Bewertung von Verkehrslärmbelästigungsreaktionen. Ergebnisse einer Felduntersuchung, 9. ICA, Madrid, 1977



- Legende**
- Straßenachse
 - Emission Straße
 - Straße
 - Schallquelle
 - PKW
 - LKW
 - Rangieren
 - Parkplätze
 - Ladezone
 - RFW
 - Hauptgebäude
 - Nebengebäude
 - Schule
 - Beugungskante
 - Immissionsort
 - Mischgebiete
 - Allgemeine Wohngebiete