



INGENIEURBÜRO FÜR SCHALLSCHUTZ
DIPL.-PHYS. HAGEN SCHMIDL

Mess-Stelle nach § 26 BImSchG

Berlin
Brandenburg
Hamburg
Mecklenburg-Vorpommern
Niedersachsen
Sachsen
Sachsen-Anhalt

Messungen von Geräuschemissionen
und -immissionen

Berechnung von Geräuschemissionen
und -immissionen

Gutachten in Genehmigungsverfahren

§ 47c BImSchG Lärmkarten

§ 47d BImSchG Lärmaktionspläne

Arbeitsplatzbeurteilung

Bau- und Raumakustik

Bauleitplanung

Verkehrslärm

Sport- und Freizeitlärm

ECO AKUSTIK
Ingenieurbüro für Schallschutz
Dipl.-Phys. Hagen Schmidl

An der Sülze 1
39179 Barleben

Tel.: +49 (0)39203 6 02 29
Fax: +49 (0)39203 6 08 94
mail@eco-akustik.de
www.eco-akustik.de

SCHALLTECHNISCHES GUTACHTEN

Immissionsprognose für den Neubau eines REWE-Marktes in der Hopfenbreite 63 in Magdeburg

Stand: 10.07.2018
Gutachten Nr.: ECO 18031

SCHALLTECHNISCHES GUTACHTEN

Immissionsprognose für den Neubau eines REWE-Marktes in der Hopfenbreite 63 in Magdeburg

Stand: 10.07.2018

Auftraggeber:	Ingenieurbüro Dr. Henze Herrn Dr. Henze Johannes-Schlaf-Straße 34 39110 Magdeburg
Unsere Auftrags-Nr.:	ECO 18031
Ihr Auftrag vom:	08.03.2018
Bearbeiter:	Dipl.-Phys. H. Schmidl, M.Sc. S. Domröse
Seitenzahl:	39 inkl. Anlagen
Datum:	10.07.2018

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	2
TABELLENVERZEICHNIS	3
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	3
1. AUFGABENSTELLUNG UND VORGEHENSWEISE	4
2. UNTERLAGEN UND ABKÜRZUNGEN	5
2.1 NORMEN UND RICHTLINIEN	5
2.2 SONSTIGE UNTERLAGEN	5
3. ÖRTLICHKEIT UND IMMISSIONSRICHTWERTE	6
4. ERMITTLUNG DER EMISSIONEN	9
4.1 EMISSIONEN DURCH DEN KUNDENPARKPLATZ	10
4.2 EMISSIONEN DURCH ANLIEFERVERKEHR	11
4.3 EMISSIONEN DURCH UMSCHLAGSVORGÄNGE	12
4.4 EMISSIONEN DURCH EIN- UND AUSSTAPELN DER EINKAUFSWAGEN.....	14
4.5 EMISSIONEN DURCH LÜFTUNG UND KÜHLTECHNIK	15
5. SCHALLAUSBREITUNGSRECHNUNG	16
6. BILDUNG DES BEURTEILUNGSPEGELS	17
7. ERGEBNIS DER BEURTEILUNG	18
8. LÄRMMINDERUNGSMABNAHMEN	20
9. QUALITÄT DER BERECHNUNGSERGEBNISSE	22
10. TIEFFREQUENTE GERÄUSCHANTEILE AM IMMISSIONSORT	23
11. VERKEHRSGERÄUSCHE GEMÄß PKT. 7.4 DER TA LÄRM	24
12. ZUSAMMENFASSUNG	25
ANLAGEN	27
ANLAGE 1 – TABELLEN ZUR SCHALLAUSBREITUNGSRECHNUNG	28
ANLAGE 2 – DATENSATZ AUSGESTELLTE KASSENBONS	32
ANLAGE 3 – LÄRMKARTE TAGS	37
ANLAGE 4 – LÄRMKARTE NACHTS	38
ANLAGE 5 – QUELLENLAGEPLAN.....	39

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Immissionsorte und Immissionsrichtwerte.....	7
Tabelle 2: gemittelte und maximale Anzahl an Kunden für den aktuellen Markt	9
Tabelle 3: Kundenzahlen für den Ist- und Plan-Zustand für alle Beurteilungszeiträume	9
Tabelle 4: linienbezogener Schalleistungspegel für den Anlieferungsverkehr.....	11
Tabelle 5: Emissionen der Umschläge des REWE-Marktes (werktags).....	13
Tabelle 6: Emissionen der Umschläge des Backshops (werktags, sonn- und feiertags)	13
Tabelle 7: Schalleistungspegel der Einkaufswagen-Sammelbox.....	14
Tabelle 8: Zusammenfassung der zur Berechnung des Beurteilungspegels verwendeten Zuschläge	17
Tabelle 9: Beurteilungspegel werktags und Immissionsrichtwerte.....	18
Tabelle 10: Beurteilungspegel der Zusatzbelastung durch kurzzeitige Geräuschspitzen	19
Tabelle 11: Beurteilungspegel werktags mit Lärminderungsmaßnahmen	20
Tabelle 12: Beurteilungspegel entstehend durch den gesamten Verkehr am Immissionsort IO1	24
Tabelle 13: Beurteilungspegel werktags mit Lärminderungsmaßnahmen	25
Tabelle 14: Emissionsgrößen der Linien- und Flächenquellen im akustischen Modell	28
Tabelle 15: Emissionsgrößen die Punktquelle im akustischen Modell	29
Tabelle 16: Emissionsgrößen für den Parkplatz im akustischen Modell.....	29
Tabelle 17: Berechneten Teilimmissionen ohne Lärminderungsmaßnahmen werktags	30
Tabelle 18: Berechneten Teilimmissionen mit Lärminderungsmaßnahmen werktags	31
Tabelle 19: Anzahl an ausgestellten Bons für den aktuellen REWE-Markt in der Hopfenbreite 63 (von KW 1 bis KW 21)	32

Abbildungsverzeichnis

Bild 1: Übersichtslageplan des Untersuchungsgebietes	8
Bild 2: Positionsänderung der Einkaufswagen-Sammelbox.....	21
Bild 3: Lärmkarte tags.....	37
Bild 4: Lärmkarte nachts.....	38
Bild 5: Quellenlageplan (Zuordnung über die Spalte ID in Anlage 1)	39

1. Aufgabenstellung und Vorgehensweise

Der existierende REWE-Markt in der Hopfenbreite 63 in Magdeburg soll durch einen größeren Neubau ersetzt werden. Dieses Bauvorhaben soll im Rahmen des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr.410-6.1 „Hopfenbreite 63“ realisiert werden. Es soll nachgewiesen werden, dass an den schutzbedürftigen Objekten (Wohnungen, Kleingärten) in direkter Nachbarschaft die Immissionsrichtwerte eingehalten werden. Dabei soll die Vorbelastung durch das B-Plangebiet Nr. 410-4 „Freiestraße/ SEKT Nordareal“ berücksichtigt werden.

ECO Akustik, Ingenieurbüro für Schallschutz wurde beauftragt, diesen Nachweis zu erbringen. Dabei wurde wie folgt vorgegangen:

- (1) Erstellung eines digitalen akustischen Modells des Untersuchungsgebietes auf der Basis des vom Auftraggeber zu übermittelnden Lageplanes
- (2) Berechnung der beurteilungsrelevanten Emissionsgrößen für die Geräuschquellen des Warenumschlages auf der Grundlage der Betriebsbeschreibung (Art, Anzahl, Zeitpunkt), der ortsfesten Geräuschquellen (Lüftung etc.) sowie für die geplante Stellplatzanlage nach Bayr. Parkplatzlärmstudie
- (3) Punktuelle und flächendeckende Schallausbreitungsrechnung gemäß DIN ISO 9613-2 und TA Lärm-konforme Bildung der an den maßgeblichen Immissionsorten zu erwartenden Beurteilungspegel
- (4) Beurteilung der Berechnungsergebnisse und Vergleich mit den um 6 dB verminderten Immissionsrichtwerten der TA Lärm (Irrelevanzkriterium)

2. Unterlagen und Abkürzungen

2.1 Normen und Richtlinien

- /1/ BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist
- /2/ TA Lärm - Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen - Lärm vom 26. Aug. 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)
- /3/ TA Lärm-Kommentar von Beckert, Fabricius, Erich Schmidt Verlag, Berlin 2009
- /4/ VDI 2714 – Schallausbreitung im Freien 1992-07
- /5/ DIN ISO 9613-2:1999-10 Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2; Allgemeines Berechnungsverfahren (Okt. 1999)
- /6/ DIN 45680:2013-09 – Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft

2.2 Sonstige Unterlagen

- /7/ Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. Auflage, August 2007
- /8/ Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen, Hessische Landesanstalt für Umwelt 2005
- /9/ Lkw- und Verladegeräusche bei Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen, Busche, Knothe, Zeitschrift für Lärmbekämpfung, 1998
- /10/ Zeitschrift Immissionsschutz, Schallpegelanalyse von Be- und Entladevorgängen mit Palettenhubwagen und beladener Paletten bei Lkw in Logistikzentren, Februar 2017
- /11/ Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90)“, bekannt gegeben vom BMV mit allgemeinem Rundschreiben Straßenbau (ARS) Nr. 8/1990 vom 10.04.1990 (veröffentlicht: Verkehrsblatt 1990, Heft 7, S. 258 ff) unter Berücksichtigung der Berichtigung Februar 1992, bekannt gegeben vom BMV mit ARS 17/1992 vom 18.03.1992 (veröffentlicht: Verkehrsblatt 1992, Heft 7, S. 208).
- /12/ 20270906 Widerspruchsbescheid LvA Sachsen-Anhalt
- /13/ Vorhabenbezogener Bebauungsplan Nr. 410-6.1 „Hopfenbreite 63“
- /14/ Schalltechnische Untersuchung im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 410-4 „Freie Straße / SKET Nordareal“ der Landeshauptstadt Magdeburg unter Berücksichtigung der im Entwurf zum Bebauungsplan Nr. 451-2 „Buckau West“ ermittelten Emissionskontingente
- /15/ Technischer Bericht Nr. L 4054 zur Untersuchung von Geräuschemissionen und –immissionen von Tankstellen, Heft 275, Hessische Landesanstalt für Umwelt
- /16/ Schreiben vom Rechtsanwalt Dr. Giesecke mit der Begründung zur Gemengelage vom 09.07.18

3. Örtlichkeit und Immissionsrichtwerte

Auf dem Gelände eines bereits bestehenden REWE-Marktes in der Hopfenbreite 63 in Magdeburg soll ein neuer Markt entstehen. Dieser Markt wird über mehr Stellplätze und eine größere Verkaufsfläche verfügen. Dieses Bauvorhaben findet im Rahmen des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes /13/ statt.

Die nächstgelegenen und damit im Sinne der TA Lärm maßgeblichen Immissionsorte befinden sich westlich, südlich und östlich des Marktes. Im Osten befinden sich Kleingärten und im Süden und Westen befinden sich Wohnhäuser.

Die Wohnbebauung westlich vom REWE-Markt besitzt nach dem Gutachten /14/ den Schutzanspruch eines allgemeinen Wohngebietes. Vom Auftraggeber wurde ein Schreiben /16/ mit der Begründung einer vorliegenden Gemengelage für diese Wohnhäuser übermittelt. "Die vorhandene Wohnbebauung im Bereich der Straßen Hopfenbreite und Salbker Straße sind bereits heute durch bestehende gewerbliche Situationen vorbelastet. Nördlich des Vorhabengebietes befinden sich umfangreiche industrielle und gewerbliche Nutzungen. Unmittelbar angrenzend ist die Wohnnutzung bereits heute den Geräuschen des Parkplatzes des bestehenden REWE Marktes ausgesetzt. Im vorliegenden Bereich grenzen damit gewerblich genutzte und zum Wohnen dienende Gebiete aneinander. Nach Ziffer 6.7 TA Lärm handelt es sich in solchen Fällen um sog. „Gemengelagen“. Innerhalb dieser ist die Erhöhung der Immissionsgrenzwerte auf einen Zwischenwert bis zur Höhe der Immissionsrichtwerte für Kern-, Dorf- und Mischgebiete möglich. Voraussetzung hierfür ist, dass dies nach der gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme erforderlich ist und der Stand der Lärminderungstechnik eingehalten wird. Letzteres wird im Zuge der betrieblichen Erneuerung des REWE Marktes sichergestellt. Die Notwendigkeit zur Erhöhung des Immissionsrichtwertes auf maximal 60 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts ergibt sich aus der bestehenden räumlichen Nähe der Wohnnutzung zur Parkplatzsituation. Die Immissionsrichtwerte für die Wohnbebauung in der Hopfenbreite 58 bis 64 und der Salbker Straße 14 wird daher auf 60 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts erhöht."

Für Kleingärten existieren keine Immissionsrichtwerte nach TA Lärm. Nach /12/ sind Kleingärten nicht dafür bestimmt, dem Wohnen zu dienen. Dementsprechend können Kleingärten keinen Schutzanspruch eines reinen oder allgemeinen Wohngebietes besitzen. So werden die Immissionsrichtwerte für ein Mischgebiet von 60/45 (tags/nachts) herangezogen. Da Kleingärten nach Bundeskleingartengesetz nachts nicht genutzt werden dürfen, haben diese keinen Anspruch auf die Einhaltung der Nachtwerte /3/.

Aufgrund der Immissionsvorbelastung durch das nördliche Gebiet des Bebauungsplanes Nr. 410-4 /14/ wird zur Beurteilung der Genehmigungsfähigkeit das 6 dB-Kriterium der TA Lärm herangezogen. Danach ist der Immissionsbeitrag einer zu untersuchenden Anlage dann nicht relevant, wenn die Immissionen den Immissionsrichtwert um mindestens 6 dB unterschreiten.

Tabelle 1: Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

Bezeichnung	ID	Nutzungsart	Immissionsrichtwerte ¹		Höhe		Koordinaten (ETRS89, Z32)		
			Tag (dB(A))	Nacht (dB(A))	(m)		X (m)	Y (m)	Z (m)
Salbker Straße 14	IO1	MI	54	39	4,5	r	32680054,6	5775178,34	4,5
Hopfenbreite 64	IO2	MI	54	39	4,5	r	32680058,7	5775157,29	4,5
Hopfenbreite 60	IO3	MI	54	39	4,5	r	32680057,8	5775144,48	4,5
Hopfenbreite 61	IO4	WA	49	34	11	r	32680097,1	5775091,48	11
Kleingarten 3	IO5	KG	54	-	1,5	r	32680183,8	5775094,87	1,5
Kleingarten 2	IO6	KG	54	-	1,5	r	32680187,7	5775114,84	1,5
Kleingarten 1	IO7	KG	54	-	1,5	r	32680187,2	5775134,94	1,5

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte für die genannten Schutzansprüche tags um nicht mehr als 30 dB(A) und nachts um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Ein Übersichtslageplan des Untersuchungsgebietes mit den aufgeführten Immissionsorten ist dem Bild 1 der folgenden Seite zu entnehmen.

¹ Um 6 dB(A) verminderte Immissionsrichtwerte der TA Lärm zur Einhaltung des Irrelevanzkriteriums
 ECO AKUSTIK Ingenieurbüro für Schallschutz, An der Sülze 1, 39179 Barleben
 Tel. (039203) 60 229, Fax (039203) 60 894
 www.eco-akustik.de



Bild 1: Übersichtslageplan des Untersuchungsgebietes

4. Ermittlung der Emissionen

Der REWE-Markt ist von 6⁰⁰ Uhr bis 22⁰⁰ Uhr werktags geöffnet. Der Backshop hat auch sonntags von 6⁰⁰ Uhr bis 18⁰⁰ Uhr geöffnet.

Der Auftraggeber hat für jeden Tag im Zeitraum vom 02.01.18 bis zum 26.05.18 die stündliche Anzahl an ausgestellten Kassenbons für den aktuellen REWE-Markt mit einer Fläche von ca. 1080 m² übermittelt. In Anlage 2 können die Daten eingesehen werden. Aus dem Datensatz wurde die mittlere und maximale Anzahl an Kunden für jede Stunde bestimmt.

Tabelle 2: gemittelte und maximale Anzahl an Kunden für den aktuellen Markt

von:	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00
bis:	06:59	07:59	08:59	09:59	10:59	11:59	12:59	13:59	14:59	15:59	16:59	17:59	18:59	19:59	20:59	21:59	22:59
max.	3	113	125	194	186	200	192	170	184	184	210	243	227	245	177	187	3
mittel	1,3	85,2	86,9	131,7	137,4	142,2	142,5	121,6	129,3	141,8	163,5	171,5	161,5	134,7	98,4	88,3	1,6

Der neue Markt hat eine Verkaufsfläche von ca. 1881 m². Über das Verhältnis der aktuellen und neuen Verkaufsfläche kann die zu erwartende Kundenzahl ermittelt werden. In der folgenden Tabelle sind die Mittelwerte über die Beurteilungszeiträume der gemittelten und maximalen Kundenzahl für den aktuellen und geplanten Markt dargestellt.

Tabelle 3: Kundenzahlen für den Ist- und Plan-Zustand für alle Beurteilungszeiträume

	Ist-Zustand			Plan-Zustand		
	außerhalb Ruhezeit	innerhalb Ruhezeit	nachts	außerhalb Ruhezeit	innerhalb Ruhezeit	nachts
maximale Anzahl	190	122	3	331	213	5
mittlere Anzahl	135	63	2	234	109	3

Für die Ermittlung der Emissionen wird einen Ansatz zur „sicheren Seite“ gewählt. Die maximale Kundenzahl wird für die Emissionsansätze herangezogen.

4.1 Emissionen durch den Kundenparkplatz

Die Ermittlung der Emissionsgrößen erfolgt nach der aktuellen Auflage der Bayrischen Parkplatzlärmstudie /7/. Diese enthält nach allgemeiner fachlicher Meinung anerkannte Vorgabewerte und Berechnungsverfahren zur Prognose der Geräuschmissionen bei Parkplätzen. Von dem geplanten Parkplatz gehen Schallemissionen aus, die hauptsächlich durch folgende Vorgänge verursacht werden:

- Fahrvorgänge
- Startvorgänge
- Türen- bzw. Kofferraumschließen

Nach /7/ ergibt sich die von einem Parkplatz abgestrahlte Schalleistung in dB(A) zu

$$L_{WA} = L_{W0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO} + 10 \cdot \lg(B \cdot N)$$

mit	L_{W0}	63 dB(A) Ausgangsschalleistungspegel für eine Bewegung je Stunde auf einem P+R-Parkplatz (leiseste Parkplatzart)
	K_{PA}	Zuschlag für die Parkplatzart nach Tabelle 34 der Parkplatzlärmstudie
	K_I	Zuschlag für Impulshaltigkeit nach Tabelle 34 der Parkplatzlärmstudie
	K_D	$2,5 \lg(f \cdot B - 9)$ dB(A); $f \cdot B > 10$ Stellplätze; $K_D = 0$ für $f \cdot B \leq 10$; Pegelerhöhung infolge des Durchfahr- und Parksuchverkehrs in dB(A)
	f	Stellplätze je Einheit der Bezugsgröße
	K_{StrO}	Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen
	N	Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Bezugsgröße pro Stunde, wobei Ein- und Ausparken als jeweils eine Bewegung gerechnet werden) z.B. nach Tabelle 33 der Parkplatzlärmstudie
	B	Bezugsgröße, die den Parkplatz charakterisiert

Der neue Parkplatz soll über 73 Stellplätze verfügen. Die Bewegungshäufigkeiten können aus den zuvor berechneten gemittelten maximalen Kundenzahlen ermittelt werden. Es fallen pro Kunde 2 Bewegungen an (ein- und ausparken). Da im Nachtzeitraum keine neuen Kunden mehr kommen und nur noch den Markt verlassen, wird nachts mit nur einer Bewegung pro Kunde gerechnet. Außerdem fahren nicht alle Kunden mit dem Auto. Dies wird berücksichtigt indem angenommen wird, dass nur 80% aller Kunden mit dem Auto kommen. Es ergeben sich die folgenden Bewegungen pro Stellplatz und Stunde:

- außerhalb Ruhezeit: $N = 0,558$
- innerhalb Ruhezeit: $N = 1,556$
- nachts: $N = 0,055$

Da es sich um einen Parkplatz an einem Einkaufsmarkt handelt gibt es folgende Zuschläge nach /7/:

- $K_{PA} = 3$ dB(A)
- $K_I = 4$ dB(A)

Nach Angaben des Auftraggebers wird der Bodenbelag des Parkplatzes ein Betonsteinpflaster mit Fugen > 3 mm sein, dafür wird ein Zuschlag von $K_{StrO} = 1$ dB(A) vergeben. Daraus resultiert ein Schalleistungspegel von $L_{WA} = 90,6/80,6/95,1$ dB(A) für außerhalb Ruhezeit/innerhalb Ruhezeit/nachts.

4.2 Emissionen durch Anlieferverkehr

Die Anlieferung der Waren erfolgt mittels Lkw über die Salbker Straße und wird im akustischen Modell durch Linienquellen repräsentiert. Beim Durchfahren der Strecke kann die Schalleistung im zeitlichen Mittel als gleichmäßig von der Strecke abgestrahlt angesehen werden. Nach /13/ beträgt der linienbezogene Schalleistungspegel L'_w (Schallabstrahlung eines 1 m-Elementes):

$$L'_w = L_{WA,1h} + 10 \cdot \lg(n) - 10 \cdot \lg\left(\frac{T_r}{1h}\right)$$

mit	n	-	Anzahl der Lkw einer Leistungsklasse in der Einwirkzeit
	L'_w	-	linienbezogener Schalleistungspegel [dB(A)/m]
	$L_{WA,1h}$	-	Schalleistungspegel für eine Lkw-Durchfahrt pro Stunde je 1 m Fahrstrecke
	T_r	-	Beurteilungszeit in h

Unter Berücksichtigung des ungünstigsten Fahrzustandes ergeben sich für einen Lkw die folgenden auf eine Durchfahrt pro Stunde und 1 m-Wegelement bezogenen Schalleistungspegel /8/:

- Leistungsklasse < 105 kW: $L'_{w,1h} = 62$ dB(A)/m
- Leistungsklasse > 105 kW: $L'_{w,1h} = 63$ dB(A)/m

Für das Rangieren auf dem Gelände des REWE-Marktes wird nach /8/ ein Zuschlag von 5 dB(A) vergeben.

Nach Angaben des Auftraggebers erfolgt die Anlieferung für den REWE-Markt über den gesamten Tageszeitraum mit bis zu 5 Lkw pro Tag. Die Anlieferung für den Backshop erfolgt getrennt morgens mit einem Lkw pro Tag. Damit ergibt sich ein linienbezogener Schalleistungspegel in der folgenden Tabelle.

Tabelle 4: linienbezogener Schalleistungspegel für den Anlieferungsverkehr

Bezeichnung	$L_{WA,1h}$	Lkw/d	L'_w
	(dB(A))		(dB(A))
Lkw Anlieferung REWE	63	5	57,9
Lkw-Rangieren	68	5	62,9
Lkw Anlieferung Backshop	62	1	62
Lkw-Rangieren Backshop	67	1	67

Kühlaggregat

Für die Anlieferung von Tiefkühlware im REWE-Markt kommen Lkw mit Kühlaggregaten zum Einsatz. Nach Bayerischer Parkplatzlärmstudie /7/ beträgt der mittlere Schalleistungspegel für Kühlaggregate

$$L_{WA} = 97 \text{ dB(A)}.$$

Die übliche Laufzeit der Aggregate beträgt 15 min. pro Stunde. Wir berücksichtigen einen Lkw innerhalb der Ruhezeiten.

4.3 Emissionen durch Umschlagsvorgänge

Für die Entladegeräusche wird ähnlich wie bei den Fahrgeräuschen von einem einheitlichen Emissionsansatz ausgegangen /8/. Danach errechnet sich der auf die Beurteilungszeit bezogene Schalleistungspegel $L_{WA,r}$ der Entladegeräusche wie folgt:

$$L_{WA,r} = L_{WA,1h} + 10 \cdot \lg(n) - 10 \cdot \lg\left(\frac{T_r}{1h}\right)$$

mit $L_{WA,1h}$ zeitlich gemittelter Schalleistungspegel für ein Ereignis pro Stunde
 n Anzahl der Ereignisse in der Beurteilungszeit T_r
 T_r Beurteilungszeit in h

Umschläge REWE-Markt

Bei den Umschlagvorgängen werden die Bewegungen der Rollcontainer und der Hubwagen berücksichtigt. Nach Angaben des Auftraggebers wird der REWE-Markt an Werktagen im Tageszeitraum pro Woche mit 130 Rollcontainern und 40 Paletten beliefert. Das entspricht aufgerundet für die Anlieferung:

- Rollcontainer: 5 pro Lkw
- Paletten: 2 pro Lkw

Die Verladung der Waren erfolgt als Worst-Case-Betrachtung über eine Außenrampe. Nach neusten Untersuchungen /10/ wird für einen kompletten Entladevorgang mit einem Hubwagen ein mittlerer Schalleistungspegel von $L_{WA,1h} = 82,2 \text{ dB(A)}$ für ein Ereignis pro Stunde angegeben.

In /8/ und /9/ wird für einen Rollcontainer ein mittlerer Schalleistungspegel von $L_{WA,1h} = 78$ dB(A) für die Entladung über eine Außenrampe und für die Rollgeräusche im Inneren des Lkws ein mittlerer Schalleistungspegel von $L_{WA,1h} = 75$ dB(A) für ein Ereignis pro Stunde angegeben. Je verladenem Rollcontainer treten die vorgenannten Ereignisse zweimal auf.

Tabelle 5: Emissionen der Umschläge des REWE-Marktes (werktags)

Ereignis lt. Studie	$L_{WA,1h}$ dB(A)	Lkw pro Tag	Zeitraum				Anzahl pro h		Ereignisse		Schalleistungspegel in dB(A)/m		
			von	bis	h gesamt		tags	nachts	Einheiten pro Lkw	Ereignisse je Einheit	außerhalb RZ	innerhalb RZ	nachts
					tags	nachts							
Rollcontainer	78	5	6:00	22:00	16	0	0,31	0,00	5	2	82,9	82,9	0,0
Hubwagen	82,2	5	6:00	22:00	16	0	0,31	0,00	2	1	80,1	80,1	0,0
Rollgeräusche Wagenboden	75	5	6:00	22:00	16	0	0,31	0,00	5	2	79,9	79,9	0,0

Umschläge Backshop

Der Backshop wird nach Angaben des Auftraggebers morgens ab 6⁰⁰ Uhr an Werktagen, Sonn- und Feiertagen mit der folgenden aufgerundeten Menge an Paletten und Rollcontainern pro Lkw beliefert.

- Rollcontainer: 2 pro Lkw
- Paletten: 1 pro Lkw

Die Waren für den Backshop werden vor dem Markt über die Verloaderampe des Lkw entladen. Nach /8/ und /9/ können dafür die folgenden mittleren Schalleistungspegel für ein Ereignis pro Stunde angesetzt werden:

- Hubwagen: $L_{WA,1h} = 88$ dB(A)
- Rollcontainer: $L_{WA,1h} = 78$ dB(A)

Die Rollgeräusche auf dem Boden des Lkw werden mit einem mittleren Schalleistungspegel von $L_{WA,1h} = 75$ dB(A) berücksichtigt.

Tabelle 6: Emissionen der Umschläge des Backshops (werktags, sonn- und feiertags)

Ereignis lt. Studie	$L_{WA,1h}$ dB(A)	Lkw pro Tag	Zeitraum				Anzahl pro h		Ereignisse		Schalleistungspegel in dB(A)/m		
			von	bis	h gesamt		tags	nachts	Einheiten pro Lkw	Ereignisse je Einheit	außerhalb RZ	innerhalb RZ	nachts
					tags	nachts							
Rollcontainer ü. LBW	78	1	6:00	7:00	1	0	1,00	0,00	2	2	0,0	84,0	0,0
Hubwagen ü. LBW	88	1	6:00	7:00	1	0	1,00	0,00	1	2	0,0	91,0	0,0
Rollgeräusche Wagenboden	75	1	6:00	7:00	1	0	1,00	0,00	3	2	0,0	82,8	0,0

4.4 Emissionen durch Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen

Weitere beurteilungsrelevante Geräusche treten beim Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen in der Einkaufswagen-Sammelbox auf. Diese befindet sich in einer Nische neben dem Eingang des Marktes

Der auf die Beurteilungszeit bezogene Schalleistungspegel berechnet sich wie folgt:

$$L_{WA,r} = L_{WA,1h} + 10 \cdot \lg(n) - 10 \cdot \lg\left(\frac{T_r}{1h}\right)$$

- mit $L_{WA,1h}$ zeitlich gemittelter Schalleistungspegel für ein Ereignis pro Stunde
- n Anzahl der Ereignisse in der Beurteilungszeit T_r
- T_r Beurteilungszeit in h

Im Rahmen dieser Prognose gehen wir dabei nach /8/ von einem mittleren Schalleistungspegel für Einkaufswagen von

$$L_{WA,1h} = 72 \text{ dB(A)}$$

für ein Ereignis pro Stunde aus.

Aus den zuvor berechneten maximalen Kundenzahlen kann der Schalleistungspegel für die Sammelbox bestimmt werden. Pro Kunde fallen 2 Ereignisse an. Im Nachtzeitraum bringen die Kunden die Einkaufswagen nur zurück in die Sammelbox. Dementsprechend fällt dort nur eine Bewegung je Kunde an. Als Worst-Case-Ansatz wird angenommen, dass jeder Kunde einen Einkaufswagen nutzt. Es ergeben sich somit die folgenden Schalleistungspegel für die Ein- und Ausstapelvorgänge der Einkaufswagen in der Sammelbox.

Tabelle 7: Schalleistungspegel der Einkaufswagen-Sammelbox

	außerhalb Ruhezeit	innerhalb Ruhezeit	nachts
Anzahl Kunden.	331	213	5
Bewegungen/h	51	142	5
L_{WA}	89,1	93,5	79,0

4.5 Emissionen durch Lüftung und Kühltechnik

Neben der Verladerampe befinden sich die Kühlräume des geplanten REWE-Marktes. Dort wird nach Angaben des Auftraggebers eine Wärmepumpe Daikin mit einem Schalleistungspegel von

$$L_{WA} = 84 \text{ dB(A)}$$

eingesetzt. Diese Technik ist ganztägig in Betrieb.

Desweiteren gibt es noch weitere leisere Lüftungen auf dem Dach, die nur im Tagzeitraum aktiv sind. Diese werden zu einer Quelle zusammengefasst und somit pauschal berücksichtigt. Alle Lüftungen haben in Summe einen Schalleistungspegel von

$$L_{WA} = 68,7 \text{ dB(A)}.$$

5. Schallausbreitungsrechnung

Die Berechnung der Immissionen erfolgt entsprechend TA Lärm analog der DIN ISO 9613-2:1999-10 /5/ flächendeckend (quadratisches Raster 1 m x 1 m) in 4,5 m Höhe (1.OG) sowie punktuell im Oktavspektrum mit einer für diese Anwendungszwecke entwickelten Software (CADNA A 2018 der DataKustik GmbH).

Im Einzelnen werden aus den abgestrahlten Schalleistungspegeln der relevanten Einzelschallquellen des REWE-Marktes über eine Ausbreitungsrechnung unter Berücksichtigung der Geometrie, der Luftabsorption, der Bodendämpfung (alternatives Verfahren Gl. (10) der DIN ISO 9613-2), der Höhe der Quellen und der Messpunkte über dem Gelände, der Richtwirkung sowie etwaiger Abschirmung und Reflexionen (zwei) die jeweiligen verursachten anteiligen Schalldruckpegel $L_{AT}(DW)$ der Einzelschallquellen an den Immissionsorten berechnet:

$$L_{AT}(DW) = L_W + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

mit	$L_{AT}(DW)$	-	anteiliger Schalldruckpegel einer Einzelschallquelle am Immissionsort bei Mitwind
	L_W	-	abgestrahlte Schalleistung
	D_C	-	Richtwirkungskorrektur
	A_{div}	-	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
	A_{atm}	-	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
	A_{gr}	-	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
	A_{bar}	-	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
	A_{misc}	-	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte

Dieser anteilige Schalldruckpegel der Einzelschallquellen entsteht am jeweiligen Immissionsort bei Witterungsbedingungen, die für die Schallausbreitung von der Quelle zu diesem Immissionsort günstig sind. Häufig wird jedoch ein Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$ am Immissionsort benötigt, wobei das Zeitintervall der Mittelung mehrere Monate oder ein Jahr beträgt. Ein solcher Zeitraum beinhaltet normalerweise eine Vielzahl von Witterungsbedingungen, die günstig oder auch ungünstig für die Schallausbreitung sein können. Der Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$ am Immissionsort berechnet sich dann nachfolgender Gleichung:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

mit	$L_{AT}(LT)$	-	anteiliger Langzeitmittelungspegel einer Einzelschallquelle am Immissionsort
	$L_{AT}(DW)$	-	anteiliger Schalldruckpegel einer Einzelschallquelle am Immissionsort bei Mitwind
	C_{met}	-	meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2, Kap. 8

Aufgrund der vorliegenden Abstandsverhältnisse zwischen Immissionsorten und Schallquellen (< 200 m) wird im vorliegenden Fall auf die Vergabe einer meteorologischen Korrektur C_{met} verzichtet.

6. Bildung des Beurteilungspegels

Bei der in Kapitel 5 dargestellten Berechnung der am Immissionsort verursachten Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$ der Einzelschallquellen wird von einer kontinuierlichen Einwirkung der Geräusche ausgegangen. Treten verkürzte Einwirkzeiten in den Beurteilungszeiträumen (tags: 6 Uhr – 22 Uhr/nachts: ungünstigste volle Nachtstunde zwischen 22 Uhr und 6 Uhr) auf, so sind diese durch Zeitabschläge DT beim Langzeitmittelungspegel der Einzelschallquellen $L_{AT}(LT)$ zu berücksichtigen.

$$DT = 10 \lg \left(\frac{T_{EWZ}}{T_{BZ}} \right)$$

mit DT - Zeitabschlag in dB
 T_{EWZ} - Einwirkzeit in h
 T_{BZ} - Beurteilungszeitraum, z.B. tags: 16h/nachts 1h

Die im vorliegenden Fall berücksichtigten Einwirkzeiten können den Beschreibungen der Schallquellen in Kapitel 4 entnommen werden.

Die gemäß Kapitel 5 ermittelten Langzeitmittelungspegel der Einzelschallquellen k werden dann für jeden Immissionsort durch energetische Addition und gegebenenfalls Berücksichtigung weiterer Zuschläge für Ton-/Informationshaltigkeit, für Impulshaltigkeit und für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeitenzuschlag) zu einem Beurteilungspegel L_r zusammengefasst.

$$L_r = 10 \lg \left[\frac{1}{T_{BZ}} \sum_k T_{EWZ,k} 10^{0,1(L_{AT,k}(LT) + K_{R,k})} \right] + K_T + K_I$$

mit L_r - A-bewerteter Beurteilungspegel am Immissionsort in dB(A)
 $L_{AT,k}(LT)$ - A-bewerteter Langzeitmittelungspegel der Quelle k am Immissionsort in dB(A)
 $T_{EWZ,k}$ - Einwirkzeit in h der Einzelquelle k in h
 $T_{BZ,k}$ - Beurteilungszeitraum, z.B. tags: 16h/nachts 1h
 K_T - Zuschlag für Ton-/Informationshaltigkeit nach A.2.5.2 der TA Lärm in dB(A)
 K_I - Zuschlag für Impulshaltigkeit nach A.2.5.3 der TA Lärm in dB(A)
 $K_{R,k}$ - Ruhezeitenzuschlag der Einzelquelle nach Pkt. 6.5 der TA Lärm in dB(A)

Tabelle 8: Zusammenfassung der zur Berechnung des Beurteilungspegels verwendeten Zuschläge

Größe	Wert [dB]	Beschreibung
C_{met}	Programmintern	Berechnung ohne meteorologische Korrektur.
K_T	0	Die entstehenden Geräusche sind nicht ton- und/oder informationshaltig, so dass keine derartigen Zuschläge vergeben werden.
K_I	0	Ein Zuschlag für Impulshaltigkeit wurde bei den Emissionsansätzen bereits berücksichtigt.
K_R	6	In einem allg. oder reinen Wohngebiet wird ein Ruhezeitenzuschlag vergeben

7. Ergebnis der Beurteilung

Auf Grundlage der in Kapitel 4 zusammengefassten Emissionsansätze wurden über das akustische Modell die Beurteilungspegel punktuell an den maßgeblichen Immissionsorten für Werktage berechnet.

Die folgende Tabelle enthält die Beurteilungspegel werktags sowie die dort einzuhaltenden um 6 dB(A) reduzierten Immissionsrichtwerte.

Tabelle 9: Beurteilungspegel werktags und Immissionsrichtwerte

Immissionsort		Höhe	Richtwerte - 6 dB(A)		Beurteilungspegel		Überschreitung		
Name	ID		Tag	Nacht	Tag	Nacht		Tag	Nacht
		m	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		dB(A)	dB(A)
Salbker Straße 14	IO1	4,5	54	39	50,3	39,2	ja	-3,7	0,2
Hopfenbreite 64	IO2	4,5	54	39	51,6	40,4	ja	-2,4	1,4
Hopfenbreite 60	IO3	4,5	54	39	49,5	38,3	nein	-4,5	-0,7
Hopfenbreite 61	IO4	11	49	34	43,3	38,8	ja	-5,7	4,8
Kleingarten 3	IO5	1,5	54	-	44,7	35,6	nein	-9,3	-
Kleingarten 2	IO6	1,5	54	-	46,9	35,6	nein	-7,1	-
Kleingarten 1	IO7	1,5	54	-	47	36,3	nein	-7	-

Die an den maßgeblichen Immissionsorten zu erwartenden Beurteilungspegel werktags halten die dort zulässigen Immissionsrichtwerte abzüglich 6 dB(A) für den Beurteilungszeitraum Tag ein. Im Beurteilungszeitraum Nacht kommt es zu einer Überschreitung von bis zu 4,8 dB(A) an den Immissionsorten IO1, IO2 und IO4. Am Immissionsort IO3 wird auch im Nachtzeitraum der Immissionsrichtwert abzüglich 6 dB(A) eingehalten.

Die Richtwerte werden an jedem Immissionsort um mindestens 2,4 dB(A) im Beurteilungszeitraum Tag unterschritten. Dementsprechend ist beim Betrieb des Backshops an einen Sonn- oder Feiertag nicht mit einer Überschreitung der Richtwerte zu rechnen, mit der Begründung, dass an einem Sonn- oder Feiertag nur der Backshop geöffnet hat und die Emissionen der Einkaufswagen und der Anlieferung des Marktes wegfallen. Der Ruhezeitenzuschlag würde den Beurteilungspegel um nur 1,7 dB(A) in einem reinen oder allg. Wohngebiet erhöhen.

Eine genau Auflistung der aller Teilimmissionen kann in Anlage 1 Tabelle 17 nachgeschlagen werden.

• **Beurteilung kurzzeitiger Geräuschspitzen**

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.

Relevante Einzelereignisse, die durch die Lkw und Einkaufswagen entstehen, sind:

- Bremsen der Lkw: $L_{WAmax} = 115$ dB(A) nach /15/
- einsortieren Einkaufswagen: $L_{WAmax} = 106$ dB(A) nach /8/

Testrechnungen über das digitale akustische Modell haben folgende Maximalpegel L_{Amax} in den kritischsten Immissionsorten ergeben:

Tabelle 10: Beurteilungspegel der Zusatzbelastung durch kurzzeitige Geräuschspitzen

Geräuschart		kritischer Immissionsort		Richtwert	L_{Amax}
Beschreibung	L_{WAmax}	Name	ID		
	(dB(A))			(dB(A))	(dB(A))
tags					
einsortieren Einkaufswagen	106	Salbker Straße 14	IO1	60	62,6
Bremsen Lkw Anlieferung REWE	115	Kleingarten 1	IO7	60	73,7
Bremsen Lkw Anlieferung Backshop	115	Hopfenbreite 64	IO2	60	68,6
nachts					
einsortieren Einkaufswagen	106	Salbker Straße 14	IO1	45	62,6

Somit werden die Immissionsrichtwerte zuzüglich 30/20 dB(A) (tags/nachts) für kurzzeitige Geräuschspitzen an den kritischen Immissionsorten nicht überschritten. An allen weiter entfernt liegenden oder besser abgeschirmten Immissionsorten ist eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte für kurzzeitige Geräuschspitzen damit ebenfalls auszuschließen.

Häufig sind bei Parkplätzen „einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen“, z. B. durch Türen- und Kofferraumschließen, kritisch und auch Auslöser von Beschwerden. Die Bayerische Parkplatzlärmstudie /7/ nennt für die jeweilige Gebietsnutzung Mindestabstände (bei freier Schallausbreitung) zwischen dem kritischen Immissionsort und dem nächstgelegenen Stellplatz, bei denen das Maximalpegelkriterium eingehalten wird.

Für ein Immissionsrichtwerte eines Mischgebietes liegen die minimalen Abstände bei:

- tags: < 1 m
- nachts: 19 m

Die Immissionsorte westlich des Marktes haben den geringsten Abstand zum Parkplatz. Ihre Entfernung beträgt mindestens 20 m. Somit werden die erforderlichen Abstände sicher eingehalten.

8. Lärminderungsmaßnahmen

Um eine Einhaltung der Immissionsrichtwerte zu erreichen muss zum einen die Wärmepumpe schallgedämpft werden, so dass die Schalleistung der Wärmepumpe um mindestens 6 dB(A) gemindert wird. Zum anderen müssen schallgedämpfte Einkaufswagen verwendet werden und die Position der Sammelbox muss geändert werden. Nach /8/ können für lärmgeminderte Einkaufswagen mittlere Schallleistungspegel für ein Ereignis in der Stunde von $L_{WA,1h} = 66$ dB(A) angesetzt werden. Die Positionsänderung der Sammelbox kann in Bild 2 auf der folgenden Seite eingesehen werden.

Mit diesen Lärminderungsmaßnahmen ergeben sich die folgenden Beurteilungspegel werktags.

Tabelle 11: Beurteilungspegel werktags mit Lärminderungsmaßnahmen

Immissionsort	ID	Höhe	Richtwerte - 6 dB		Beurteilungspegel		Überschreitung		
			Tag	Nacht	Tag	Nacht		Tag	Nacht
Name		m	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		dB(A)	dB(A)
Salbker Straße 14	IO1	4,5	54	39	48,3	36,8	nein	-5,7	-2,2
Hopfenbreite 64	IO2	4,5	54	39	50	38,6	nein	-4	-0,4
Hopfenbreite 60	IO3	4,5	54	39	48,5	37	nein	-5,5	-2
Hopfenbreite 61	IO4	11	49	34	40,7	33,2	nein	-8,3	-0,8
Kleingarten 3	IO5	1,5	54	-	44,3	30,5	nein	-9,7	-
Kleingarten 2	IO6	1,5	54	-	46,7	31	nein	-7,3	-
Kleingarten 1	IO7	1,5	54	-	46,7	31,7	nein	-7,3	-

An allen maßgeblichen Immissionsorten werden die Immissionsrichtwerte abzüglich 6 dB(A) von den zu erwartenden Beurteilungspegeln mit Lärminderungsmaßnahmen an Werktagen eingehalten.

Eine genau Auflistung der aller Teilimmissionen kann in Anlage 1 Tabelle 18 nachgeschlagen werden.

9. Qualität der Berechnungsergebnisse

Die DIN ISO 9613-2 enthält eine Abschätzung zur Genauigkeit der Prognose. Aufgrund der verwendeten Emissionsansätze sowie der Schwankungsbreite bei deren Realisierung ist von einer Unsicherheit von bis zu ± 3 dB für die Einzelquelle auszugehen.

Bei n gleichen Quellenanteilen mit jeweils gleicher Unsicherheit reduziert sich die Unsicherheit nach dem Gaußschen Fehlerfortpflanzungsgesetz um den Faktor $1/\sqrt{n}$. Damit nimmt die Genauigkeit der Prognose mit wachsender Zahl der Quellen zu. Voraussetzung ist allerdings, dass die Quellen nicht kohärent sind. Diese Voraussetzung ist hier erfüllt. Erfahrungsgemäß bleibt eine „Restgenauigkeit“ von ∓ 1 dB, die durch die Maximalabschätzung beim Emissionsansatz (Pegelhöhen, Gleichzeitigkeitsfaktor, Maschineneinsatz...) mehr als kompensiert wurde. Damit liegt die Prognose in der Gesamtheit auf der sicheren Seite und einseitige Pegelzuschläge für Prognoseunsicherheiten sind nicht erforderlich.

10. Tieffrequente Geräuschanteile am Immissionsort

Für Geräusche, die vorherrschende Energieanteile im Frequenzbereich unter 100 Hz besitzen (tieffrequente Geräusche), ist die Frage, ob von Ihnen schädliche Umwelteinwirkungen ausgehen, nach Pkt. 7.3 TA Lärm zu beurteilen. Schädliche Umwelteinwirkungen können insbesondere dann auftreten, wenn bei deutlich wahrnehmbaren tieffrequenten Geräuschen in schutzbedürftigen Räumen bei geschlossenen Fenstern die Differenz $L_{Ceq} - L_{Aeq}$ und/oder $L_{CFmax} - L_{AFmax}$ den Wert 20 dB überschreitet. Im vorliegenden Gutachten kann nur eine Abschätzung hinsichtlich des Vorhandenseins tieffrequenter Geräuschimmissionen im Sinne des Pkt. 7.3 der TA Lärm bzw. DIN 45680 /6/ sowie des Beiblattes 1 dieser DIN durchgeführt werden.

Pkt. A.1.5 der TA Lärm gibt Beispiele von Anlagen an, bei denen mit tieffrequenten Geräuschen zurechnen ist. Keine der Schallquellen des geplanten REWE-Marktes kann solchen Anlagen zugeordnet werden. Dementsprechend ist nicht mit tieffrequenten Geräuschen mit einer schädlichen Umwelteinwirkung zu rechnen.

11. Verkehrsgeräusche gemäß Pkt. 7.4 der TA Lärm

Zum Nachweis der Genehmigungsfähigkeit gehört die Betrachtung der Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Straßen nach Punkt 7.4 der TA Lärm. In Absatz 3 und 4 des Punktes heißt es: „Geräusche des An- und Abfahrverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand bis zu 500 Metern von dem Betriebsgrundstück sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art so weit 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

Diese Kriterien gelten in Summe, d. h. nur wenn alle drei Bedingungen erfüllt sind, sollen organisatorische Maßnahmen durchzuführen werden, um den anlagenbezogenen Verkehr so weit wie möglich zu mindern.

Die Zufahrt erfolgt über die Salbker Straße und über die Hopfenbreite. Am kritischsten Immissionsort IO1 wurden die Beurteilungspegel entstehend durch den gesamten Verkehr des Marktes berechnet.

Tabelle 12: Beurteilungspegel entstehend durch den gesamten Verkehr am Immissionsort IO1

Parameter	Beurteilungszeitraum	Beurteilungszeitraum
	Tag (16 h)	Nacht (8 h)
Straße	Salbker Straße	Salbker Straße
Höhe der Schallquelle über dem Boden	0 m	0 m
Höhe des Immissionsortes über dem Boden	4,5 m	4,5 m
Abstand zwischen Schallquelle und Immissionsort	16 m	16 m
Anzahl Pkw	436	4
Anzahl Lkw	6	0
Summe (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV)	442	4
Straßenart	Gemeindestraße	Gemeindestraße
Fahrzeuge pro Stunde M	27	0,5
Lkw-Anteil p	1,4 %	0 %
zulässige Höchstgeschwindigkeit	50 km/h	50 km/h
Straßenoberfläche	nicht geriffelter Gussasphalt	nicht geriffelter Gussasphalt
Steigung/Gefälle	0 %	0 %
Beurteilungspegel	49,4	30,9
Immissionsgrenzwert	64	54
Überschreitung vorhanden?	nein	nein

Die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV für ein Mischgebiet werden um mehr als 10 dB(A) unterschritten. Maßnahmen organisatorischer Art nach Pkt. 7.4 der TA Lärm sind daher nicht erforderlich.

12. Zusammenfassung

Im vorliegenden Gutachten wurde der Neubau des REWE-Marktes in der Hopfenbreite 63 in Magdeburg aus schallimmissionsschutzrechtlicher Sicht untersucht. Der Markt hat von 6⁰⁰ Uhr bis 22⁰⁰ Uhr werktags und der Backshop zusätzlich sonntags von 6⁰⁰ Uhr bis 18⁰⁰ Uhr geöffnet. Es wurde für die Berechnungen ein Worst-Case-Ansatz herangezogen.

Die Ermittlung der an den maßgeblichen Immissionsorten zu erwartenden Beurteilungspegel erfolgte dabei auf der Basis eines digitalen akustischen Modells des Untersuchungsgebietes. Die Emissionen des Marktes wurden auf der Basis von anerkannten Berechnungsverfahren bestimmt. Über eine Schallausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2:1999-10 /5/ wurden dann die an den maßgeblichen Immissionsorten zu erwartenden Beurteilungspegel an Werktagen ermittelt. Aufgrund der Immissionsvorbelastung durch das nördliche Gebiet des Bebauungsplanes Nr. 410-4 /14/ wird zur Beurteilung der Genehmigungsfähigkeit das 6 dB-Kriterium der TA Lärm herangezogen.

Als Ergebnis der Schallausbreitungsrechnung wurden an einigen Immissionsorten Überschreitungen der um 6 dB(A) reduzierten Immissionsrichtwerte im Nachtzeitraum festgestellt. Im Beurteilungszeitraum Tag werden alle Immissionsrichtwerte abzüglich 6 dB(A) eingehalten.

Damit ein genehmigungsfähiger Zustand erreicht wird, muss die Wärmepumpe für die Kühlräume um 6 dB(A) schallgemindert werden. Außerdem müssen lärmgeminderte Einkaufswagen genutzt werden und die Position (siehe Bild 2, Seite 21) der Einkaufswagen-Sammelbox muss geändert werden. Mit diesen Lärminderungsmaßnahmen ergeben sich die folgenden zu erwartenden Beurteilungspegel werktags.

Tabelle 13: Beurteilungspegel werktags mit Lärminderungsmaßnahmen

Immissionsort		Höhe	Richtwerte - 6 dB		Beurteilungspegel		Überschreitung		
Name	ID		Tag	Nacht	Tag	Nacht		Tag	Nacht
		m	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		dB(A)	dB(A)
Salbker Straße 14	IO1	4,5	54	39	48,3	36,8	nein	-5,7	-2,2
Hopfenbreite 64	IO2	4,5	54	39	50	38,6	nein	-4	-0,4
Hopfenbreite 60	IO3	4,5	54	39	48,5	37	nein	-5,5	-2
Hopfenbreite 61	IO4	11	49	34	40,7	33,2	nein	-8,3	-0,8
Kleingarten 3	IO5	1,5	54	-	44,3	30,5	nein	-9,7	-
Kleingarten 2	IO6	1,5	54	-	46,7	31	nein	-7,3	-
Kleingarten 1	IO7	1,5	54	-	46,7	31,7	nein	-7,3	-

Die zu erwartenden Beurteilungspegel an Werktagen mit Lärminderungsmaßnahmen halten die Immissionsrichtwerte abzüglich 6 dB(A) an allen maßgeblichen Immissionsorten im Beurteilungszeitraum Tag und Nacht ein.

An Sonn- und Feiertagen würde der Ruhezeitenzuschlag zu einer Erhöhung der Beurteilungspegel um 1,7 dB(A) in einem reinen oder allg. Wohngebiet führen. Im Beurteilungszeitraum Tag werden die um 6 dB(A) reduzierten Immissionsrichtwerte um deutlich mehr als 1,7 dB(A) unterschritten. Dementsprechend ist mit einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte abzüglich 6 dB(A) an einem Sonn- oder Feiertag durch den Betrieb des Backshops nicht zu rechnen.

Farbige Lärmkarten können in Anlage 3 (tags) und Anlage 4 (nachts) eingesehen werden.

Es liegen keine einzelnen kurzzeitigen Geräuschspitzen vor, die die Immissionsrichtwerte tags um mehr als 30 dB(A) und nachts um mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Dieses Gutachten umfasst 39 Seiten inklusive Anlagen

fachlich Verantwortlicher:



H. Schmidl

Bearbeiter:



M.Sc S. Domröse

ECO AKUSTIK

Ingenieurbüro für Schallschutz
Dipl.-Phys. H. Schmidl

An der Sülze 1, 39179 Barleben

Tel.: +49 (0)39203 60-229

Fax: +49 (0)39203 60-894

mail@eco-akustik.de

Anlagen

Anlage 1 – Tabellen zur Schallausbreitungsrechnung..... 28
Anlage 2 – Datensatz ausgestellte Kassenbons 32
Anlage 3 – Lärmkarte tags 37
Anlage 4 – Lärmkarte nachts 38
Anlage 5 – Quellenlageplan 39

Anlage 1 – Tabellen zur Schallausbreitungsrechnung

Tabelle 14: Emissionsgrößen der Linien- und Flächenquellen im akustischen Modell

Bezeichnung	ID	Schalleistung Lw			Lw'/Lw''			Lw / Li		Korrektur			Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.
		Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	Tag	Abend	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht			
		(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	(min)	(min)	(min)			
Linienquellen																		
REWE Anlieferung Rangieren	Qu_11	81,1	81,1	18,2	62,9	62,9	0,0	Lw'	68	-5,1	-5,1	-68,0	780,00	180,00	0,00	0,0	500	(keine)
REWE Anlieferung Abfahrt	Qu_12	75,5	75,5	17,6	57,9	57,9	0,0	Lw'	63	-5,1	-5,1	-63,0	780,00	180,00	0,00	0,0	500	(keine)
REWE Anlieferung Ankunft	Qu_13	72,1	72,1	14,2	57,9	57,9	0,0	Lw'	63	-5,1	-5,1	-63,0	780,00	180,00	0,00	0,0	500	(keine)
Backshop Anlieferung Ankunft	Qu_14	76,1	76,1	14,1	62,0	62,0	0,0	Lw'	62	0,0	0,0	-62,0	0,00	60,00	0,00	0,0	500	(keine)
Backshop Anlieferung Rangieren	Qu_15	83,9	83,9	16,9	67,0	67,0	0,0	Lw'	67	0,0	0,0	-67,0	0,00	60,00	0,00	0,0	500	(keine)
Backshop Anlieferung Abfahrt	Qu_16	79,7	79,7	17,7	62,0	62,0	0,0	Lw'	62	0,0	0,0	-62,0	0,00	60,00	0,00	0,0	500	(keine)
Flächenquelle																		
Wärmepumpe Daikin	Qu_01	78,0	78,0	78,0	87,8	87,8	87,8	Lw	84	-6,0	-6,0	-6,0	780,00	180,00	60,00	0,0	500	(keine)
Einkaufswagen	Qu_02	83,1	87,5	73,0	70,9	75,3	60,8	Lw	66	17,1	21,5	7,0	780,00	180,00	60,00	0,0	500	(keine)
kleine Ventilatoren Dach	Qu_03	68,7	68,7	68,7	34,8	34,8	34,8	Lw	68,7	0,0	0,0	0,0	780,00	180,00	0,00	0,0	500	(keine)
Backshop Rollgeräusch Wagenboden	Qu_04	82,8	82,8	0,0	69,5	69,5	-13,3	Lw	82,8	0,0	0,0	-82,8	0,00	60,00	0,00	0,0	500	(keine)
Backshop Rollcontainer ü. LBW	Qu_05	84,0	84,0	0,0	78,9	78,9	-5,1	Lw	84	0,0	0,0	-84,0	0,00	60,00	0,00	0,0	500	(keine)
Backshop Hubwagen ü. LBW	Qu_06	91,0	91,0	0,0	85,6	85,6	-5,4	Lw	91	0,0	0,0	-91,0	0,00	60,00	0,00	0,0	500	(keine)
REWE Rollgeräusch Wagenboden	Qu_07	79,9	79,9	79,9	60,6	60,6	60,6	Lw	79,9	0,0	0,0	0,0	780,00	180,00	0,00	0,0	500	(keine)
REWE Hubwagen	Qu_08	80,1	80,1	0,0	60,8	60,8	-19,3	Lw	80,1	0,0	0,0	-80,1	780,00	180,00	0,00	0,0	500	(keine)
REWE Rollcontainer ü. Rampe	Qu_09	82,9	82,9	11,6	78,7	78,7	7,4	Lw	82,9	0,0	0,0	-71,3	780,00	180,00	0,00	0,0	500	(keine)

Projekt ECO 18031

Neubau REWE-Markt in der Hopfenbreite in Magdeburg

Anlage 1 – Tabellen zur Schallausbreitungsrechnung

Tabelle 15: Emissionsgrößen die Punktquelle im akustischen Modell

Bezeichnung	ID	Schalleistung Lw			Lw / Li		Korrektur			Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.	Höhe		Koordinaten		
		Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	Tag	Abend	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht				X	Y	Z		
		(dBA)	(dBA)	(dBA)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	(min)	(min)	(min)				(dB)	(Hz)	(m)	(m)	(m)
Kühlaggrgat Lkw	Qu_10	97,0	97,0	97,0	Lw	97	0,0	0,0	0,0	0,00	15,00	0,00	0,0	500	(keine)	2,00	r	32680148,30	5775125,87	2,00

Tabelle 16: Emissionsgrößen für den Parkplatz im akustischen Modell

Bezeichnung	ID	Typ	Lwa			Zähldaten						Zuschlag Art		Zuschlag Fahrh		Berechnung nach	Einwirkzeit		
			Tag	Ruhe	Nacht	Bezugsgr. B0	Anzahl B	Stellpl/ BezGr f	Beweg/h/BezGr. N			Kpa	Parkplatzart	Kstro	Fahrbahnoberfl		Tag	Ruhe	Nacht
			(dBA)	(dBA)	(dBA)				Tag	Ruhe	Nacht						(dB)	(dB)	(min)
P-Kunden (80%)	Qu_17	ind	90,6	95,1	80,6	Stlp.	73	1,00	0,558	1,556	0,055	7,0	Parkplatz an Einkaufszentrum	1,0	Betonsteinpflaster Fugen > 3mm	LfU-Studie 2007	780,00	180,00	60,00

Tabelle 17: Berechneten Teilimmissionen ohne Lärminderungsmaßnahmen werktags

Quelle		Tag							Nacht						
Bezeichnung	ID	Salbker Straße 14	Hopfenbreite 64	Hopfenbreite 60	Hopfenbreite 61	Kleingarten 3	Kleingarten 2	Kleingarten 1	Salbker Straße 14	Hopfenbreite 64	Hopfenbreite 60	Hopfenbreite 61	Kleingarten 3	Kleingarten 2	Kleingarten 1
		IO1	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6	IO7	IO1	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6	IO7
gesamt		50,4	51,6	49,4	43,3	44,7	46,9	47	39,3	40,4	38,2	38,8	35,7	35,6	36,3
Wärmepumpe Daikin	Qu_01	28,9	28,2	27,1	40,6	35,3	35,0	35,7	28,9	28,2	27,1	38,7	35,3	35,0	35,7
Einkaufswagen	Qu_02	46,5	47	43,4	31,8	19,3	21,4	25,2	35,2	35,6	32	17,1	7,9	10,1	13,9
kleine Ventilatoren Dach	Qu_03	17,4	18,7	18,9	31,9	15,1	15,7	15,8							
Backshop Rollgeräusch Wagenboden	Qu_04	23,7	23,7	23	13,7	3,8	9,2	22,6							
Backshop Rollcontainer ü. LBW	Qu_05	24,3	24,9	24,9	14,8	3,6	8,2	22,5							
Backshop Hubwagen ü. LBW	Qu_06	31,3	31,9	31,9	21,8	10,6	15,2	29,5							
REWE Rollgeräusch Wagenboden	Qu_07	7,1	8	8,1	18,8	38,0	38,7	38,4							
REWE Hubwagen	Qu_08	7,4	8,2	8,3	19,0	38,2	38,9	38,6							
REWE Rollcontainer ü. Rampe	Qu_09	10,2	11,3	11,4	22,5	32,8	41,8	41,3							
Kühlaggrat Lkw	Qu_10	6,8	7,5	7,6	21,3	36,5	37,9	38,2							
REWE Anlieferung Rangieren	Qu_11	31,8	32,6	30	23,4	32,8	33,4	34							
REWE Anlieferung Abfahrt	Qu_12	25,4	26,5	24,5	17,3	27,1	28,2	29							
REWE Anlieferung Ankunft	Qu_13	24,1	24,7	22,3	17,2	18,3	15,2	15,2							
Backshop Anlieferung Ankunft	Qu_14	16,0	16,6	14,2	13,2	10,3	7,2	7,2							
Backshop Anlieferung Rangieren	Qu_15	22,7	23,7	21,9	18,3	18,8	19,1	20,1							
Backshop Anlieferung Abfahrt	Qu_16	19,0	20	17,9	14,5	15,4	14,7	15,5							
P-Kunden (80%)	Qu_17	47,7	49,5	47,9	37,5	35,8	38,0	38,4	36,4	38,2	36,6	22,8	24,5	26,6	27,1

Tabelle 18: Berechneten Teilimmissionen mit Lärminderungsmaßnahmen werktags

Quelle		Tag							Nacht						
Bezeichnung	ID	Salbker Straße 14	Hopfenbreite 64	Hopfenbreite 60	Hopfenbreite 61	Kleingarten 3	Kleingarten 2	Kleingarten 1	Salbker Straße 14	Hopfenbreite 64	Hopfenbreite 60	Hopfenbreite 61	Kleingarten 3	Kleingarten 2	Kleingarten 1
		IO1	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6	IO7	IO1	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6	IO7
gesamt		48,3	50	48,4	40,6	44,3	46,7	46,7	36,9	38,6	37	33,2	30,5	31	31,7
Wärmepumpe Daikin	Qu_01	22,9	22,2	21,1	34,6	29,3	29,0	29,7	22,9	22,2	21,1	32,7	29,3	29,0	29,7
Einkaufswagen	Qu_02	36,2	37,5	36,3	26,1	14,3	15,5	18,5	24,9	26,2	25	11,4	3,0	4,2	7,1
kleine Ventilatoren Dach	Qu_03	17,4	18,7	19,1	31,9	15,1	15,7	15,8							
Backshop Rollgeräusch Wagenboden	Qu_04	23,7	23,7	23	13,7	3,8	9,2	22,6							
Backshop Rollcontainer ü. LBW	Qu_05	24,3	24,9	24,9	14,8	3,6	8,2	22,5							
Backshop Hubwagen ü. LBW	Qu_06	31,3	31,9	31,9	21,8	10,6	15,2	29,5							
REWE Rollgeräusch Wagenboden	Qu_07	7,1	8	8,1	18,8	38,0	38,7	38,4							
REWE Hubwagen	Qu_08	7,4	8,2	8,3	19,0	38,2	38,9	38,6							
REWE Rollcontainer ü. Rampe	Qu_09	10,2	11,3	11,4	22,5	32,8	41,8	41,3							
Kühlaggrat Lkw	Qu_10	6,8	7,5	7,6	21,3	36,5	37,9	38,2							
REWE Anlieferung Rangieren	Qu_11	31,8	32,6	30	23,4	32,8	33,4	34							
REWE Anlieferung Abfahrt	Qu_12	25,4	26,5	24,5	17,3	27,1	28,2	29							
REWE Anlieferung Ankunft	Qu_13	24,1	24,7	22,3	17,2	18,3	15,2	15,2							
Backshop Anlieferung Ankunft	Qu_14	16,0	16,6	14,2	13,2	10,3	7,2	7,2							
Backshop Anlieferung Rangieren	Qu_15	22,7	23,7	21,9	18,3	18,8	19,1	20,1							
Backshop Anlieferung Abfahrt	Qu_16	19,0	20	17,9	14,5	15,4	14,7	15,5							
P-Kunden (80%)	Qu_17	47,7	49,5	47,9	37,5	35,8	38,0	38,5	36,4	38,2	36,6	22,8	24,5	26,7	27,2

Anlage 2 – Datensatz ausgestellte Kassenbons

Tabelle 19: Anzahl an ausgestellten Bons für den aktuellen REWE-Markt in der Hopfenbreite 63 (von KW 1 bis KW 21)

Kalender-woche	Kalender-tag	Wochen-tag	Anz.-Bons-(Kundenanzahl) / je Stunde																	Gesamt
			06:00-06:59	07:00-07:59	08:00-08:59	09:00-09:59	10:00-10:59	11:00-11:59	12:00-12:59	13:00-13:59	14:00-14:59	15:00-15:59	16:00-16:59	17:00-17:59	18:00-18:59	19:00-19:59	20:00-20:59	21:00-21:59	22:00-22:59	
KW01/2018	02.Jan2018	Dienstag		49	52	70	110	105	115	103	122	106	121	142	96	78	74	55	1	1.399
KW01/2018	03.Jan2018	Mittwoch	1	42	42	72	110	124	109	83	118	122	164	102	77	59	53	35		1.313
KW01/2018	04.Jan2018	Donnerstag	1	62	60	108	133	132	120	101	103	121	162	136	127	64	43	52		1.525
KW01/2018	05.Jan2018	Freitag	3	67	97	119	153	188	187	174	211	215	222	232	219	150	142	106	1	2.486
KW01/2018	Gesamt		5	220	251	369	506	549	531	461	554	564	669	612	519	351	312	248	2	6.723
KW02/2018	08.Jan2018	Montag		79	66	122	112	107	136	117	122	165	187	179	142	83	82	61		1.760
KW02/2018	09.Jan2018	Dienstag		68	69	105	98	102	106	112	93	124	152	152	121	87	53	71		1.513
KW02/2018	10.Jan2018	Mittwoch		63	49	94	94	94	128	113	121	112	163	149	103	83	35	54	2	1.457
KW02/2018	11.Jan2018	Donnerstag		57	84	97	126	102	107	116	89	116	180	173	117	81	56	66		1.567
KW02/2018	12.Jan2018	Freitag		67	75	125	122	137	144	151	142	159	147	153	115	99	75	84		1.795
KW02/2018	13.Jan2018	Samstag		43	70	90	160	177	131	151	145	144	133	156	126	98	3			1.627
KW02/2018	Gesamt			377	413	633	712	719	752	760	712	820	962	962	724	531	304	336	2	9.719
KW03/2018	15.Jan2018	Montag		49	66	113	93	124	138	97	91	131	145	173	102	72	51	50		1.495
KW03/2018	16.Jan2018	Dienstag		75	63	88	118	105	102	72	116	107	155	134	114	93	70	46		1.458
KW03/2018	17.Jan2018	Mittwoch		68	62	88	95	107	111	111	108	124	136	169	98	54	75	46		1.452
KW03/2018	18.Jan2018	Donnerstag		79	71	106	114	98	115	102	112	105	125	88	82	51	61	56		1.365
KW03/2018	19.Jan2018	Freitag	2	83	86	118	153	166	147	155	141	167	175	163	100	79	74	64		1.873
KW03/2018	20.Jan2018	Samstag		46	69	104	137	173	152	139	143	151	158	142	166	128				1.708
KW03/2018	Gesamt		2	400	417	617	710	773	765	676	711	785	894	869	662	477	331	262		9.351
KW04/2018	22.Jan2018	Montag	2	65	77	107	96	122	118	112	112	138	185	179	132	68	66	43		1.622
KW04/2018	23.Jan2018	Dienstag	1	61	75	105	89	127	115	117	101	114	174	168	118	77	70	48		1.560
KW04/2018	24.Jan2018	Mittwoch	1	75	77	90	126	132	129	107	115	116	158	147	122	78	52	47		1.572
KW04/2018	25.Jan2018	Donnerstag	2	65	56	90	128	116	100	88	91	126	144	167	134	74	60	56		1.497
KW04/2018	26.Jan2018	Freitag		68	70	92	143	150	141	156	149	137	184	182	132	97	89	83	1	1.874
KW04/2018	27.Jan2018	Samstag		45	69	104	174	157	138	142	144	119	126	133	129	113	1			1.594
KW04/2018	Gesamt		6	379	424	588	756	804	741	722	712	750	971	976	767	507	338	277	1	9.719

Kalender- woche	Kalender- tag	Wochen- tag	Anz-Bons-(Kundenanzahl) / je Stunde																Gesamt	
			06:00- 06:59	07:00- 07:59	08:00- 08:59	09:00- 09:59	10:00- 10:59	11:00- 11:59	12:00- 12:59	13:00- 13:59	14:00- 14:59	15:00- 15:59	16:00- 16:59	17:00- 17:59	18:00- 18:59	19:00- 19:59	20:00- 20:59	21:00- 21:59		22:00- 22:59
KW05/2018	29.Jan2018	Montag		66	83	118	122	118	142	99	119	132	170	186	138	75	77	61	1	1.707
KW05/2018	30.Jan2018	Dienstag		66	76	97	117	154	101	100	108	125	181	156	140	91	67	61		1.640
KW05/2018	31.Jan2018	Mittwoch	1	94	59	95	114	120	122	106	106	131	147	162	108	99	75	67	1	1.607
KW05/2018	01.Feb2018	Donnerstag	3	65	84	109	115	143	134	130	107	152	163	153	125	103	67	76		1.729
KW05/2018	02.Feb2018	Freitag	2	78	82	127	144	163	152	185	133	165	174	165	139	119	91	59		1.978
KW05/2018	03.Feb2018	Samstag		40	67	127	178	188	146	124	143	120	140	170	154	111	2			1.710
KW05/2018	Gesamt		6	409	451	673	790	886	797	744	716	825	975	992	804	598	379	324	2	10.371
KW06/2018	05.Feb2018	Montag		53	71	73	114	145	131	87	91	134	156	171	95	72	66	72		1.531
KW06/2018	06.Feb2018	Dienstag		52	56	84	102	109	93	106	125	128	133	139	103	63	68	52		1.413
KW06/2018	07.Feb2018	Mittwoch		56	46	78	117	114	95	93	110	108	151	142	107	78	55	60		1.410
KW06/2018	08.Feb2018	Donnerstag		49	67	109	90	100	94	94	102	120	124	149	109	92	60	66		1.425
KW06/2018	09.Feb2018	Freitag		50	51	95	123	166	137	128	149	169	161	162	106	76	73	99	1	1.746
KW06/2018	10.Feb2018	Samstag	2	43	73	102	172	172	140	130	113	146	156	145	131	126				1.651
KW06/2018	Gesamt		2	303	364	541	718	806	690	638	690	805	881	908	651	507	322	349	1	9.176
KW07/2018	12.Feb2018	Montag	2	78	97	122	106	118	123	115	97	123	167	178	136	97	87	50		1.696
KW07/2018	13.Feb2018	Dienstag		65	76	106	89	105	121	110	121	109	185	147	140	77	73	50		1.574
KW07/2018	14.Feb2018	Mittwoch		85	59	117	99	128	129	98	133	117	167	149	92	78	56	60		1.567
KW07/2018	15.Feb2018	Donnerstag	2	80	77	106	115	132	123	113	100	114	151	131	107	73	54	66		1.544
KW07/2018	16.Feb2018	Freitag		70	76	92	154	138	112	137	170	133	165	167	129	121	71	67		1.802
KW07/2018	17.Feb2018	Samstag		30	72	104	179	164	134	118	160	142	134	159	130	149	3			1.678
KW07/2018	Gesamt		4	408	457	647	742	785	742	691	781	738	969	931	734	595	344	293		9.861
KW08/2018	19.Feb2018	Montag	1	90	81	105	105	127	109	131	96	144	174	128	143	74	54	60		1.622
KW08/2018	20.Feb2018	Dienstag	2	75	70	131	101	95	104	93	119	100	194	142	124	78	62	58		1.548
KW08/2018	21.Feb2018	Mittwoch	1	78	68	93	101	114	101	90	110	117	163	175	117	84	64	64		1.540
KW08/2018	22.Feb2018	Donnerstag	3	82	72	89	103	125	106	107	126	128	139	151	107	73	80	42		1.533
KW08/2018	23.Feb2018	Freitag		78	76	118	156	183	164	130	167	165	172	175	125	98	71	62		1.940
KW08/2018	24.Feb2018	Samstag		51	78	113	143	165	148	150	121	129	114	114	126	133	3			1.588
KW08/2018	Gesamt		7	454	445	649	709	809	732	701	739	783	956	885	742	540	334	286		9.771
KW09/2018	26.Feb2018	Montag		72	79	105	108	123	121	95	97	115	191	157	113	86	72	66	3	1.603
KW09/2018	27.Feb2018	Dienstag	1	58	90	70	84	82	111	105	92	119	153	170	98	73	44	52		1.402
KW09/2018	28.Feb2018	Mittwoch	2	78	80	94	91	111	96	96	118	121	132	139	139	93	57	63	1	1.511
KW09/2018	01.Mär2018	Donnerstag		72	53	117	111	105	102	101	96	133	143	145	108	98	70	70	1	1.525
KW09/2018	02.Mär2018	Freitag		60	78	102	144	164	156	155	151	160	174	169	124	97	100	63		1.897
KW09/2018	03.Mär2018	Samstag		37	77	85	147	148	148	141	124	137	166	162	156	142	3			1.673
KW09/2018	Gesamt		3	377	457	573	685	733	734	693	678	785	959	942	738	589	346	314	5	9.611

			Anz-Bons-(Kundenanzahl) / je Stunde																	
Kalender-woche	Kalender-tag	Wochen-tag	06:00-06:59	07:00-07:59	08:00-08:59	09:00-09:59	10:00-10:59	11:00-11:59	12:00-12:59	13:00-13:59	14:00-14:59	15:00-15:59	16:00-16:59	17:00-17:59	18:00-18:59	19:00-19:59	20:00-20:59	21:00-21:59	22:00-22:59	Gesamt
KW10/2018	05.Mär2018	Montag		51	61	107	102	112	117	102	107	128	177	169	117	90	79	65		1.584
KW10/2018	06.Mär2018	Dienstag	1	71	86	122	104	130	113	113	114	124	176	138	107	69	87	62		1.617
KW10/2018	07.Mär2018	Mittwoch		64	59	91	102	110	88	91	100	123	168	168	121	84	60	46		1.475
KW10/2018	08.Mär2018	Donnerstag	1	85	86	124	138	157	134	121	121	133	170	153	119	96	69	54		1.761
KW10/2018	09.Mär2018	Freitag	7	72	68	144	140	143	162	103	156	169	185	144	128	92	82	62		1.857
KW10/2018	10.Mär2018	Samstag	1	49	89	120	165	187	129	116	137	151	154	137	172	145	1			1.753
KW10/2018	Gesamt		10	392	449	708	751	839	743	646	735	828	1.030	909	764	576	378	289		10.047
KW11/2018	12.Mär2018	Montag		80	92	110	103	96	96	90	99	132	145	143	121	93	68	42		1.510
KW11/2018	13.Mär2018	Dienstag		83	76	130	117	93	112	96	100	106	157	164	132	80	76	55		1.577
KW11/2018	14.Mär2018	Mittwoch	1	95	68	109	93	119	124	96	118	140	143	144	97	79	78	44		1.548
KW11/2018	15.Mär2018	Donnerstag		90	74	106	103	134	95	97	97	114	136	144	140	100	60	73	1	1.564
KW11/2018	16.Mär2018	Freitag	1	93	92	128	161	152	140	136	141	142	149	154	135	107	78	66	1	1.876
KW11/2018	17.Mär2018	Samstag		49	62	98	145	122	116	139	132	99	96	131	116	137				1.442
KW11/2018	Gesamt		2	490	464	681	722	716	683	654	687	733	826	880	741	596	360	280	2	9.517
KW12/2018	19.Mär2018	Montag		63	88	102	114	107	133	95	98	144	154	175	128	109	88	43		1.641
KW12/2018	20.Mär2018	Dienstag	4	66	78	86	91	100	93	95	93	132	148	142	131	99	73	56		1.487
KW12/2018	21.Mär2018	Mittwoch	1	81	94	119	119	132	111	110	102	134	149	145	141	86	91	60		1.675
KW12/2018	22.Mär2018	Donnerstag	5	70	72	105	115	128	117	109	95	120	131	163	108	83	71	73	1	1.566
KW12/2018	23.Mär2018	Freitag	1	105	55	120	141	175	156	112	147	156	179	143	163	122	108	84		1.967
KW12/2018	24.Mär2018	Samstag	1	62	98	116	181	182	156	148	156	158	143	159	145	131				1.836
KW12/2018	Gesamt		12	447	485	648	761	824	766	669	691	844	904	927	816	630	431	316	1	10.172
KW13/2018	26.Mär2018	Montag		60	66	84	145	140	148	118	106	156	146	175	150	106	82	65	1	1.748
KW13/2018	27.Mär2018	Dienstag		61	68	93	118	128	120	107	128	142	146	154	154	118	79	66	1	1.683
KW13/2018	28.Mär2018	Mittwoch	1	59	48	94	143	161	137	128	119	153	175	184	135	104	79	57		1.777
KW13/2018	29.Mär2018	Donnerstag		79	92	135	171	194	182	149	198	202	226	228	226	175	178	133	5	2.573
KW13/2018	31.Mär2018	Samstag		94	128	164	208	230	211	192	171	148	149	171	151	140	5			2.162
KW13/2018	Gesamt		1	353	402	570	785	853	798	694	722	801	842	912	816	643	423	321	7	9.943
KW14/2018	03.Apr2018	Dienstag	1	87	90	140	147	126	151	90	114	99	166	190	140	123	78	73		1.815
KW14/2018	04.Apr2018	Mittwoch		77	88	100	123	136	120	92	101	118	161	164	127	82	60	51		1.600
KW14/2018	05.Apr2018	Donnerstag	1	80	72	116	129	127	138	107	95	108	160	146	127	112	78	61		1.657
KW14/2018	06.Apr2018	Freitag		91	75	144	134	165	138	145	179	153	170	154	177	126	131	68		2.050
KW14/2018	07.Apr2018	Samstag	1	76	106	131	157	175	151	128	143	121	147	147	193	159	2			1.837
KW14/2018	Gesamt		3	411	431	631	690	729	698	562	632	599	804	801	764	602	349	253		8.959

Kalender- woche	Kalender- tag	Wochen- tag	Anz-Bons-(Kundenanzahl) / je Stunde																	Gesamt
			06:00- 06:59	07:00- 07:59	08:00- 08:59	09:00- 09:59	10:00- 10:59	11:00- 11:59	12:00- 12:59	13:00- 13:59	14:00- 14:59	15:00- 15:59	16:00- 16:59	17:00- 17:59	18:00- 18:59	19:00- 19:59	20:00- 20:59	21:00- 21:59	22:00- 22:59	
KW15/2018	09.Apr2018	Montag		95	94	119	100	118	178	86	110	106	155	186	135	107	96	67	1	1.753
KW15/2018	10.Apr2018	Dienstag	1	84	85	122	125	133	119	109	97	132	157	179	179	108	118	69		1.817
KW15/2018	11.Apr2018	Mittwoch	1	78	88	124	101	116	120	106	100	114	165	159	143	105	64	66		1.650
KW15/2018	12.Apr2018	Donnerstag	2	78	73	129	115	123	122	110	89	126	156	153	159	94	89	73		1.691
KW15/2018	13.Apr2018	Freitag		84	97	140	147	159	129	153	171	161	161	168	141	115	74	90		1.990
KW15/2018	14.Apr2018	Samstag	1	54	84	107	156	153	135	160	135	145	147	178	159	173	4			1.791
KW15/2018	Gesamt		5	473	521	741	744	802	803	724	702	784	941	1.023	916	702	445	365	1	10.692
KW16/2018	16.Apr2018	Montag		91	62	128	113	144	135	113	106	125	153	156	129	119	92	70		1.736
KW16/2018	17.Apr2018	Dienstag	1	96	63	113	98	131	122	94	107	108	168	185	159	101	91	95	1	1.733
KW16/2018	18.Apr2018	Mittwoch	3	85	85	137	105	104	130	115	113	114	154	165	155	127	105	80		1.777
KW16/2018	19.Apr2018	Donnerstag	1	95	95	158	116	127	118	92	112	146	170	158	150	138	124	87		1.887
KW16/2018	20.Apr2018	Freitag	1	85	119	143	144	148	169	157	168	171	193	204	167	147	144	101		2.261
KW16/2018	21.Apr2018	Samstag		82	100	169	176	174	170	151	127	125	167	183	183	159	10			1.976
KW16/2018	Gesamt		6	534	524	848	752	828	844	722	733	789	1.005	1.051	943	791	566	433	1	11.370
KW17/2018	23.Apr2018	Montag		84	80	136	108	142	151	116	107	137	210	174	176	119	85	72		1.897
KW17/2018	24.Apr2018	Dienstag	1	92	87	115	110	110	101	100	116	128	162	140	140	104	96	82		1.684
KW17/2018	25.Apr2018	Mittwoch	1	76	56	136	121	113	124	90	113	143	150	167	142	125	103	58		1.718
KW17/2018	26.Apr2018	Donnerstag		83	81	114	107	109	135	85	99	125	163	178	167	104	92	79		1.721
KW17/2018	27.Apr2018	Freitag	1	103	90	146	157	139	153	134	145	184	173	177	166	151	124	100		2.143
KW17/2018	28.Apr2018	Samstag		77	79	130	175	157	139	121	142	146	133	167	172	175				1.813
KW17/2018	Gesamt		3	515	473	777	778	770	803	646	722	863	991	1.003	963	778	500	391		10.976
KW18/2018	30.Apr2018	Montag		81	110	169	183	191	172	154	178	181	203	186	198	171	168	122	1	2.468
KW18/2018	02.Mai2018	Mittwoch	2	105	87	123	112	147	150	118	108	122	167	201	169	132	92	56		1.891
KW18/2018	03.Mai2018	Donnerstag		81	65	122	120	106	125	105	109	149	141	193	138	117	96	64		1.731
KW18/2018	04.Mai2018	Freitag	1	106	100	138	150	159	142	152	156	171	184	169	178	112	112	115	1	2.146
KW18/2018	05.Mai2018	Samstag	1	64	86	127	178	155	172	125	139	128	126	152	186	180				1.819
KW18/2018	Gesamt		4	437	448	679	743	758	761	654	690	751	821	901	869	712	468	357	2	10.055
KW19/2018	07.Mai2018	Montag	2	102	104	140	152	136	150	108	149	114	180	192	173	143	130	101		2.076
KW19/2018	08.Mai2018	Dienstag	2	90	89	133	130	138	142	105	121	127	158	188	155	141	113	83		1.915
KW19/2018	09.Mai2018	Mittwoch		109	105	194	167	175	192	170	184	179	202	243	227	245	177	187	1	2.757
KW19/2018	11.Mai2018	Freitag		70	92	164	160	185	168	141	134	156	172	166	142	113	139	87	1	2.090
KW19/2018	12.Mai2018	Samstag		86	88	132	164	200	147	139	115	109	131	151	170	156	2			1.790
KW19/2018	Gesamt		4	457	478	763	773	834	799	663	703	685	843	940	867	798	561	458	2	10.628

			Anz-Bons-(Kundenanzahl) / je Stunde																	
Kalender- woche	Kalender- tag	Wochen- tag	06:00- 06:59	07:00- 07:59	08:00- 08:59	09:00- 09:59	10:00- 10:59	11:00- 11:59	12:00- 12:59	13:00- 13:59	14:00- 14:59	15:00- 15:59	16:00- 16:59	17:00- 17:59	18:00- 18:59	19:00- 19:59	20:00- 20:59	21:00- 21:59	22:00- 22:59	Gesamt
KW20/2018	14.Mai2018	Montag	1	76	83	126	137	131	120	126	127	172	163	156	144	140	123	81		1.906
KW20/2018	15.Mai2018	Dienstag	1	86	89	99	139	129	119	81	101	126	146	165	132	84	82	48	1	1.628
KW20/2018	16.Mai2018	Mittwoch	1	72	65	105	115	130	111	93	134	159	137	154	132	95	87	83	3	1.676
KW20/2018	17.Mai2018	Donnerstag		79	50	87	100	127	133	106	104	114	163	152	165	121	112	98		1.711
KW20/2018	18.Mai2018	Freitag	1	64	76	114	149	147	163	146	153	183	163	170	137	124	115	86	3	1.994
KW20/2018	19.Mai2018	Samstag		66	99	117	186	161	177	130	150	150	155	161	170	204				1.926
KW20/2018	Gesamt		4	443	462	648	826	825	823	682	769	904	927	958	880	768	519	396	7	10.841
KW21/2018	22.Mai2018	Dienstag		113	97	146	141	149	156	108	150	155	203	196	203	109	127	94	2	2.149
KW21/2018	23.Mai2018	Mittwoch		93	92	144	118	122	128	112	111	146	171	136	142	123	104	106		1.848
KW21/2018	24.Mai2018	Donnerstag	1	95	80	121	119	111	145	95	103	137	154	159	152	115	110	101		1.798
KW21/2018	25.Mai2018	Freitag		90	125	119	160	144	169	163	179	149	178	185	166	134	131	102		2.194
KW21/2018	26.Mai2018	Samstag		84	95	137	167	179	162	136	162	133	135	151	172	195	10			1.918
KW21/2018	Gesamt		1	475	489	667	705	705	760	614	705	720	841	827	835	676	482	403	2	9.907

Anlage 3 – Lärmkarte tags

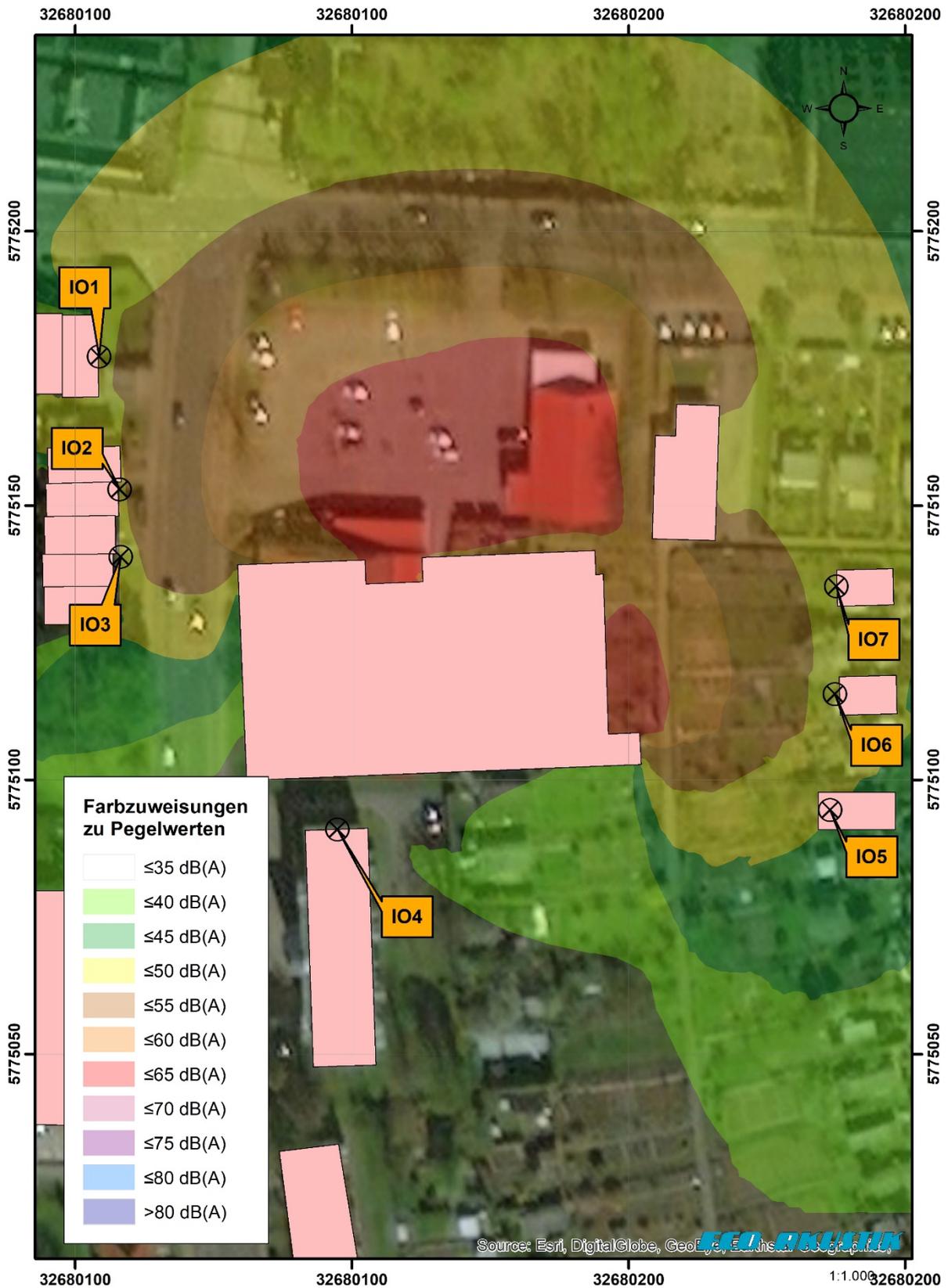


Bild 3: Lärmkarte tags

Anlage 4 – Lärmkarte nachts



Bild 4: Lärmkarte nachts

Anlage 5 – Quellenlageplan



Bild 5: Quellenlageplan (Zuordnung über die Spalte ID in Anlage 1)