



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 Parkplatzlärstudie /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 schalldämpft werden, so dass die Schalleistung der Wärmepumpe um mindestens 6 dB(A) gemindert wird. Zum anderen müssen schalldämpfte 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 Fahr b | | 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

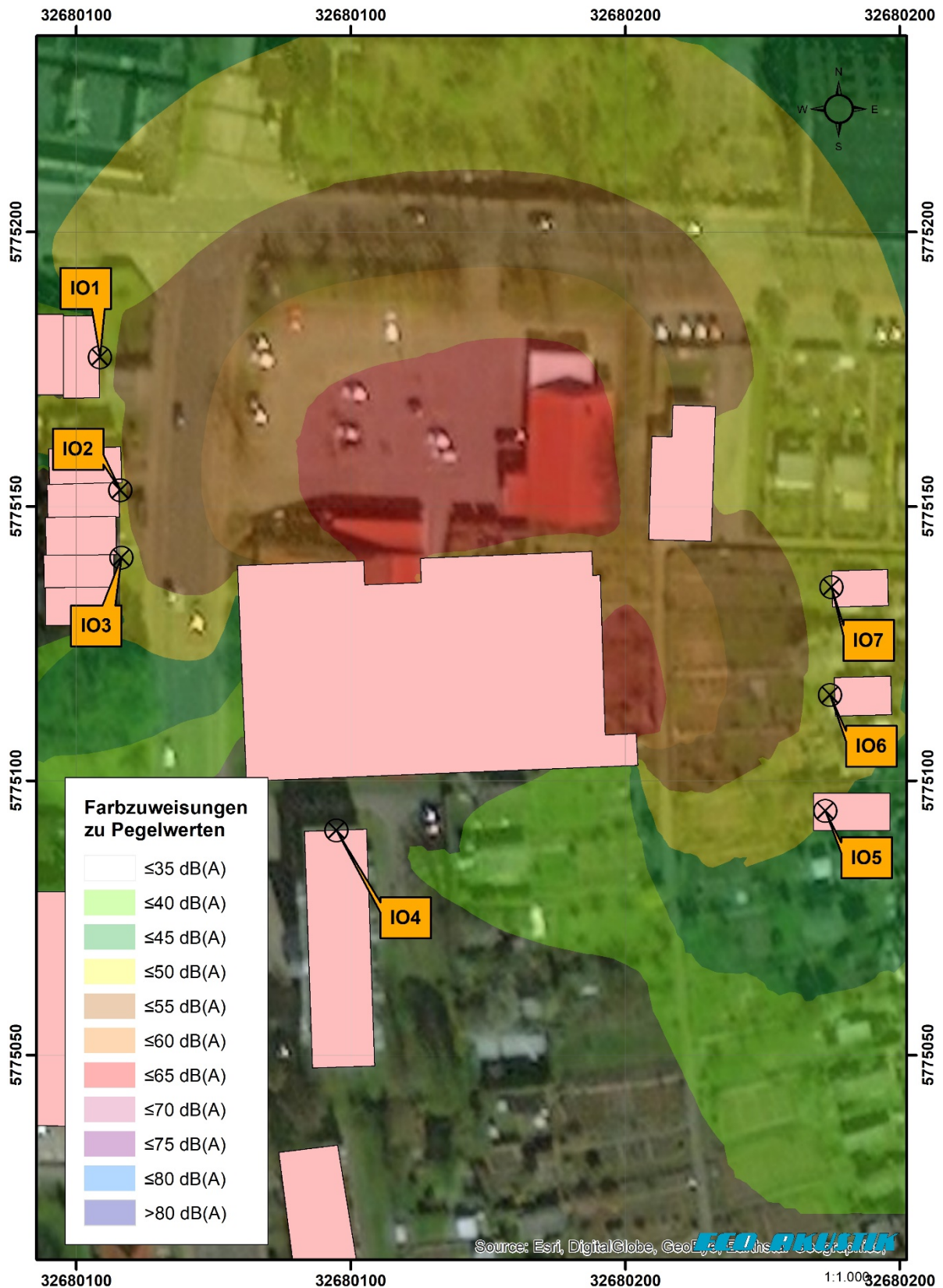


Bild 3: Lärmkarte tags

Anlage 4 – Lärmkarte nachts



Bild 4: Lärmkarte nachts

Anlage 5 – Quellenlageplan



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