

#### 4.1.3 Berechnung der Schallemissionen auf einem ebenerdigen Parkplatz

Die Schallemissionsberechnung eines ebenerdigen Parkplatzes erfolgt nach der Parkplatzlärmstudie in der aktuellen Fassung. Das Berechnungsverfahren wird in einen Normalfall (sogenanntes zusammengefasstes Verfahren) und in einen Sonderfall (sogenanntes getrenntes Verfahren) unterschieden.

Die Ermittlung des flächenbezogenen Schalleistungspegels  $L_{W''}$  des Parkplatzes erfolgt über die empirische Gleichung

$$L_{W''} = L_{W0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO} + 10 \cdot \log(B \cdot N) - 10 \log(S/1 \text{ m}^2) \quad [\text{dB(A)}]$$

mit:

$L_{W''}$ ...	flächenbezogener Schalleistungspegel aller Vorgänge auf dem Parkplatz (einschließlich Durchfahranteil) [dB(A)]
$L_{W0}$ ...	Ausgangsschalleistungspegel für eine Bewegung/h auf einem Parkplatz [63 dB(A)]
$K_{PA}$ ...	Zuschlag für die Parkplatzart [dB(A)]
$K_I$ ...	Zuschlag für die Impulshaltigkeit [dB(A)]
$K_D$ ...	Schallanteil der durchfahrenden Kfz (Durchfahranteil) $K_D = 2,5 \cdot \lg(f \cdot B - 9)$ [dB(A)] für $(f \cdot B) > 10$ Stellplätze
$f$ ...	0,07 Stellplätze pro Bezugsgröße [ $\text{m}^2$ Netto-Verkaufsfläche] bei Verbrauchermärkten,
$f$ ...	1 Stellplatz pro Bezugsgröße [Stellplätze] bei sonst. Parkplätzen
$K_{StrO}$ ...	Zuschlag für verschiedene Fahrbahnoberflächen [dB(A)]
$B$ ...	Bezugsgröße (Stellplätze und Netto-Verkaufsfläche)
$n$ ...	Zahl der Stellplätze des gesamten Parkplatzes
$N$ ...	Bewegungshäufigkeit [Bewegungen je Bezugsgröße und Stunde]
$B \cdot N$ ...	alle Fahrzeugbewegungen je Stunde auf der Parkplatzfläche
$S$ ...	Gesamtfläche des Parkplatzes [ $\text{m}^2$ ].

Beim getrennten Berechnungsverfahren wird die oben angegebene Gleichung ohne die Summanden  $K_D$  und  $K_{StrO}$  angewendet.

#### 4.1.4 Bestimmung der Schallemissionen des Zu-/Abfahrtsverkehrs vom/zum Parkplatz

Sind Zu- und Abfahrtswege zu berücksichtigen, so wird die Schallemission gemäß der RLS-90 bestimmt und in einen linienbezogenen bzw. fahrstreckenbezogenen (anlagenbezogenen) Schalleistungspegel umgerechnet. Obwohl die RLS-90 durch die RLS-19 abgelöst ist, ist die Anwendung der RLS-90 immer noch sachgemäß. Die Anwendung der RLS-90 ist in der Parkplatzlärmstudie für die Bestimmung der Schallemission des Zu-/Abfahrtsverkehrs in der Bayerischen Parkplatzlärmstudie explizit angegeben.

Entsprechend der Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen RLS-90 wird die Schallemission von Verkehr auf einem Fahrstreifen durch den Emissionspegel  $L_{m,E}$  gekennzeichnet, welcher unter Berücksichtigung der Parameter stündliche Verkehrsstärke  $M$ , Lkw-Anteil  $p$ , zulässige Höchstgeschwindigkeit, Art der Straßenoberfläche und Steigung des Verkehrsweges berechnet wird. Der Mittelungspegel  $L_m^{(25)}$  gilt bei freier Schallabstrahlung in 25 m Abstand von der Fahrbahnachse für eine Straßenoberfläche aus nicht geriffeltem Gussasphalt, eine Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h sowie eine Steigung bzw. Gefälle kleiner 5 %. Der Mittelungspegel  $L_m^{(25)}$  wird für den Beurteilungszeitraum Tag und Nacht nach der Gleichung:

$$L_m^{(25)} = 37,3 + 10 \log[M \cdot (1 + 0,082 \cdot p)] \quad \text{in dB(A)}$$

mit:

$M$ ...	mittlere stündliche Verkehrsdichte in Kfz/h,
$p$ ...	mittlerer Lkw-Anteil in % des Gesamtverkehrs

berechnet.

Der Emissionspegel  $L_{m,E}$  ergibt sich zu:

$$L_{m,E} = L_m^{(25)} + D_{StrO} + D_V + D_{Stg} + D_E \text{ in dB(A)}$$

mit:

- $D_{StrO}$  ... Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen,
- $D_V$  ... Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten,
- $D_{Stg}$  ... Zuschlag für Steigungen,
- $D_E$  ... Korrektur für Spiegelschallquellen.

Die Korrektur  $D_{StrO}$  für unterschiedliche Straßenoberflächen erfolgt nach Tabelle 4 der RLS-90.

Durch die Korrektur  $D_V$  werden von 100 km/h abweichende zulässige Höchstgeschwindigkeiten berücksichtigt:

$$D_V = L_{Pkw} - 37,3 + 10 \cdot \log \left[ \frac{100 - (10^{0,1 \cdot D} - 1) \cdot p}{100 + 8,23 \cdot p} \right]$$

$$L_{Pkw} = 27,7 + 10 \cdot \log[1 + (0,2 \cdot v_{Pkw})^3]$$

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

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

mit:

- $v_{Pkw}$  ... zulässige Höchstgeschwindigkeit für Pkw, jedoch mindestens 30 km/h und höchstens 130 km/h,
- $v_{Lkw}$  ... zulässige Höchstgeschwindigkeit für Lkw, jedoch mindestens 30 km/h und höchstens 80 km/h,
- $L_{Pkw}, L_{Lkw}$  ... Mittelungspegel  $L_m^{(25)}$  für 1 Pkw/h bzw. 1 Lkw/h.

Die höheren Emissionen an Abschnitten mit Steigungen bzw. Gefälle werden durch die Korrektur  $D_{Stg}$  berücksichtigt. Dabei gelten folgende Beziehungen:

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

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

mit:

- $g$  ... Längsneigung des Fahrstreifens in %.

Trifft der Schall auf Stützmauern, Hausfassaden oder andere Flächen, wird er reflektiert. Dadurch kann sich der Beurteilungspegel an einem Immissionsort erhöhen. Reflexionen sind zu berücksichtigen, wenn die Höhe der reflektierenden Fläche der Bedingung  $h_R \geq 0,3 \cdot \sqrt{a_R}$  genügt, wobei  $a_R$  der Abstand zwischen Quelle und Reflektor ist. Der Korrekturwert  $D_E$  dient zur Berücksichtigung der Absorptionseigenschaften von reflektierenden Flächen (nur bei Spiegelschallquellen).

Für ein Rechenverfahren auf der „sicheren Seite“ wird der längenbezogene Schallleistungspegel  $L_{W',1h}$  aus den Zu-/Abfahrtsverkehr anhand des Schallemissionspegels  $L_{m,E}$  nach der RLS-90 nach folgendem Zusammenhang ermittelt:

$$L_{W',1h} = L_{m,E} + 19 \text{ [dB(A)]}$$

mit:

- $L_{m,E}$  ... Emissionspegel entsprechend der RLS-90.

Der fahrestreckenbezogene (anlagenbezogene) Schallleistungspegel  $L_{W,1h}$  ergibt sich über die Gleichung

$$L_{W,1h} = L_{W',1h} + 10 \cdot \log(l/l_0)$$

wobei  $l_0$  1 m gesetzt wird. Die Variable  $l$  ist die Streckenlänge der Zu-/Abfahrtsstrecke.

#### 4.1.5 Berechnung der Schallemissionen durch die Fahrbewegungen mit Einkaufswagen

Bei der Prognose der Geräusche von Einkaufswagensammelstellen kann auf einen vereinfachten Emissionsansatz zurückgegriffen werden [6]. Der auf die Beurteilungszeit bezogene Schallleistungspegel  $L_{WA_r}$  für eine Einkaufswagensammelstelle errechnet sich nach der Gleichung:

$$L_{WA_r} = L_{WA,1h} + 10 \cdot \log\left(\frac{T_r}{1h}\right)$$

mit

$L_{WA_r}$ ...	auf die Beurteilungszeit bezogener Schallleistungspegel [dB(A)]
$L_{WA,1h}$ ...	zeitlich gemittelter Schallleistungspegel für ein Ereignis pro Stunde [dB(A)]
$n$ ...	Anzahl der Ereignisse in der Beurteilungszeit $T_r$
$T_r$ ...	Beurteilungszeit [h].

#### 4.1.6 Berechnung der Schallemissionen des Lkw-Fahrverkehrs auf dem Betriebsgrundstück

Der Pegelanteil aus dem Fahrtanteil durch Anlieferverkehr wird als Schallemission von Verkehr auf einem Fahrstreifen betrachtet. Im Normalfall wird der Emissionspegel nach der Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90 oder RLS-19) bestimmt. Dieses Verfahren kann aber nicht ohne weiteres auf den innerbetrieblichen Fahrzeugverkehr angewendet werden. Auf dem Grundstück findet nicht nur ein frei fließender Straßenverkehr statt. Der Anteil von Abbrems- und Beschleunigungsvorgängen sowie Rangiervorgängen der Fahrzeuge muss ebenfalls berücksichtigt werden.

Der Emissionsansatz für den Lkw-Lieferverkehr wird nach folgender Gleichung vorgenommen [6]:

$$L_{WA_r} = L_{WA',1h} + 10 \cdot \log(n) + 10 \cdot \log\left(\frac{1}{1m}\right) - 10 \cdot \log\left(\frac{T_r}{1h}\right)$$

mit:

$L_{WA_r}$ ...	auf die Beurteilungszeit bezogener Schallleistungspegel eines Streckenabschnitts
$L_{WA',1h}$ ...	zeitlich gemittelter Schallleistungspegel für einen Lkw pro Stunde auf einer Strecke von 1 m
$n$ ...	Anzahl der Lkw einer Leistungsklasse in der Beurteilungszeit $T_r$
$l$ ...	Länge eines Streckenabschnittes
$T_r$ ...	Beurteilungszeit.

Der angewendete Emissionsansatz wird auf einen ungünstigen Fahrzustand abgestellt. Es wird dabei die höchste Leistungsklasse eines Lkws betrachtet.

Für die Rangiervorgänge des Lkws wird ein mittlerer Schallleistungspegel angesetzt, der 3-5 dB(A) über dem Schallleistungspegel  $L_{WA_r}$  eines Streckenabschnittes liegt.

Bei Fahrstrecken mit einer Steigung von mehr als 7 % sollten die erhöhten Geräuschemissionen beim Beschleunigen und bei gleichförmiger Geschwindigkeit durch einen Zuschlag von 3 dB(A) berücksichtigt werden.

#### 4.1.7 Bestimmung der Schallemissionen durch Umschlagvorgänge

Zur Quantifizierung der Geräusche bei Umschlagstätigkeiten mittels beladenen/unbeladenen Palettenhubwagen und/oder Rollcontainern über längere Fahrwege auf einer Verkehrsfläche wird folgender Emissionsansatz aus [6] abgeleitet (Geräusche bei Fahrbewegungen):

$$L_{WAT,1h} = L_{WAT} + 10 \cdot \log\left(\frac{T_E}{3600}\right)$$

mit:

$L_{WAT,1h}$ ...	flächenbezogener Schallleistungspegel auf eine Stunde bezogen [dB(A)]
$L_{WAT}$ ...	Schallleistungspegel (Taktmaximalpegelverfahren) bei einem bestimmten Vorgang [dB(A)]
$T_E$ ...	Einwirkzeit [h].

## 4.2 Emissionskennwerte des Vorhabens

### 4.2.1 Emissionskennwerte des Ziel-/Quellverkehrs (Pkw)

#### 4.2.1.1 Geräusche durch den Kunden- und Mitarbeiterverkehr auf dem Parkplatz (Parkvorgänge)

Der Parkplatz (159 Stellplätze und 4 Stellplätze mit einer Ladestation) für Pkws soll als Kunden- und Mitarbeiterparkplatz für den Verbrauchermarkt genutzt werden. Vorgesehen ist eine Befestigung der Stellplätze aus Verbundpflaster oder Ökopflaster und der Fahrgassen aus Asphalt.

Die vorgesehene Verkaufsfläche des Verbrauchermarktes wird mit insgesamt 1.964 m<sup>2</sup> und des Backshops/Cafés inkl. der Außengastronomie mit 157 m<sup>2</sup> angegeben. Die für die Parkplatzfrequentierung heranzuziehende Netto-Verkaufsfläche ist in der Parkplatzlärmstudie definiert und wird mit 1.977 m<sup>2</sup> (gesamte Verkaufsfläche abzüglich 144 m<sup>2</sup> für Kassenraum und Flure angenommen. Bei dem PETZ REWE-Markt handelt es sich um einen klassischen Verbrauchermarkt. Demnach wird die in der Parkplatzlärmstudie angegebene Frequentierung von 0,10 Bewegungen je m<sup>2</sup> Nettoverkaufsfläche und Stunde aus der Parkplatzlärmstudie übernommen.

Die Angaben zu den Parkplatzfrequentierungen beziehen sich grundsätzlich auf die Beurteilungszeit von 16 Stunden, was den maximalen Ladenöffnungszeiten entspricht. Bei Öffnungszeiten von 7-21 Uhr ist davon auszugehen, dass die ersten und letzten Kunden das Betriebsgrundstück nach 6 Uhr erreichen und vor 22 Uhr verlassen. Ein Mitarbeiterverkehr kann auch vor 6 Uhr und nach 22 Uhr nicht ausgeschlossen werden.

Für die Zuschläge  $K_{PA}$  und  $K_I$  werden die Werte der Parkplatzlärmstudie verwendet. Dabei wird der Wert von Parkplätzen an Einkaufszentren (Standard-Einkaufswagen auf Asphalt oder einer gleichwertig glatten Oberfläche) entnommen. Demnach sind die Geräusche der Fahrbewegungen der Einkaufswagen im Bereich der Stellplatzanlage in dem Emissionspegel des Parkplatzes enthalten. Der Zuschlag  $K_{Stro}$  entfällt bei Parkplätzen an Einkaufsmärkten mit Asphaltdecke oder mit Betonsteinen gepflasterter Oberfläche.

Die Tabelle 2 weist die Ausgangsdaten und den Emissionspegel der gesamten Stellplatzanlage aus. Für die Berechnung wird das zusammengefasste Berechnungsverfahren der Parkplatzlärmstudie verwendet.

Tabelle 2: Ausgangsdaten und Emissionspegel des Parkplatzes (Parkvorgänge)

Schallquelle Bezugszeitraum	$L_{W0}$ [dB(A)]	$K_{PA}$ [dB]	$K_I$ [dB]	$K_{Stro}$ [dB]	f [SP/m <sup>2</sup> ·NVF]	$K_D$ [dB]	N [Bew./((m <sup>2</sup> ·NVF·h))] [Bew./((SP·h))]	B [m <sup>2</sup> ·NVF] [SP]	$L_w$ [dB(A)]	Fre- quenz- spek- trum aus
<b>Stellplätze aus Ökopflaster oder Verbundpflaster mit Fugen/Fasen</b>										
Parkplatz Kunden werktags 6-22 Uhr	63	5	4	0	0,07	5,28	0,1000	1.977	100,2	[7]
Parkplatz Mitarbeiter werktags 6-22 Uhr	63	0	4	1	1,00	1,19	0,3125 <sup>1)</sup>	12	74,9	
Parkplatz Mitarbeiter werktags 5-6/22-23 Uhr	63	0	4	1	1,00	1,19	0,4167 <sup>2)</sup>	12	76,2	
Parkplatz Kunden - Ladestation täglich 6-22 Uhr	63	0	4	1	1,00	0	2,0000	4	77,0	
Parkplatz Kunden - Ladestation täglich 22-6 Uhr	63	0	4	1	1,00	0	2,0000	4	77,0	

Berechnungsgleichungen siehe Punkt 4.1.3

NVF... Netto-Verkaufsfläche

SP... Stellplatz

1) ableitend und umgerechnet aus 60 Fahrbewegungen/d (Ankunft und Abfahrt 30 Mitarbeiter) und der Bezugsgröße von 12 Stellplätzen

2) ableitend und umgerechnet aus 5 Fahrbewegungen/h (Ankunft 5 Mitarbeiter) und der Bezugsgröße von 12 Stellplätzen

#### 4.2.1.2 Geräusche durch den Pkw-Fahrverkehr vom/zum Parkplatz auf dem Grundstück

Der Pegelanteil aus dem Fahrtanteil durch die Parkplatzzufahrten wird, wie im Punkt 4.1.4 aufgeführt, gemäß den Angaben der Parkplatzlärmstudie und der RLS-90 bestimmt. Die Anzahl der Fahrbewegungen ergibt sich aus der Frequentierung der Parkplatzteilflächen.

Als Fahrstrecken werden die zwei Anbindungen von/zur Großenhainer Straße betrachtet. Die Kunden nutzen dabei zu 60 % die nordwestliche Anbindung und zu 40 % die südöstliche Anbindung. Mitarbeiter befahren ausschließlich die nordwestliche Fahrstrecke. Die Ausgangs- und Emissionsdaten der Parkplatzzufahrt sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Bei dem Korrekturwert für die Fahrbahnoberfläche wird von einer Befestigung mit Asphalt ausgegangen. Die Fahrstrecke weist keine Steigung/Gefälle > 5 % auf. Als zulässige Höchstgeschwindigkeit auf der Zu-/Ausfahrt werden maximal 30 km/h angenommen.

Tabelle 3: Ausgangs- und Emissionsdaten der Fahrstrecken von/zu den Parkplatzteilflächen

Schallquelle Bezugszeitraum	M [Kfz/h]	p [%]	D <sub>V</sub> [dB(A)]	D <sub>StrO</sub> [dB(A)]	D <sub>Stg</sub> [dB(A)]	L <sub>m</sub> <sup>(25)</sup> [dB(A)]	L <sub>m,E</sub> [dB(A)]	L <sub>w</sub> ' [dB(A)]	Frequenz- spektrum aus
Parkplatz Kunden Anbindung Nordwest von/zur Großenhainer Straße werktags 6-22 Uhr	118,6	0	-8,8	0	0	58,0	49,3	68,3	[7]
Parkplatz Kunden Anbindung Südost von/zur Großenhainer Straße werktags 6-22 Uhr	79,1	0	-8,8	0	0	56,3	47,5	66,5	
Parkplatz Mitarbeiter Anbindung Nordwest von/zur Großenhainer Straße werktags 6-22 Uhr	3,8	0	-8,8	0	0	43,0	34,3	53,3	
Parkplatz Mitarbeiter Anbindung Nordwest von/zur Großenhainer Straße werktags 5-6/22-23 Uhr	5,0	0	-8,8	0	0	44,3	35,5	54,5	
Parkplatz Kunden Ladestation Anbindung Nordwest sowie Südost von/zur Großenhainer Straße täglich 6-22 Uhr	4,0	0	-8,8	0	0	43,3	34,6	53,6	
Parkplatz Kunden Ladestation Anbindung Nordwest sowie Südost von/zur Großenhainer Straße täglich 22-6 Uhr	4,0	0	-8,8	0	0	43,3	34,6	53,6	

Berechnungsgleichungen und Parameterbezeichnung siehe Punkt 4.1.4

#### 4.2.2 Emissionskennwerte durch die Fahrbewegungen mit Einkaufswagen

Auf der Stellplatzanlage des Kundenparkplatzes treten neben dem Parkplatzverkehr Geräusche durch das Fahren mit Einkaufswagen auf. Diese Geräusche können, abhängig von der Beschaffenheit der Fahrbahnoberfläche, einen wesentlichen Anteil am Immissionspegel in der Umgebung ausmachen. Ebenso spielen die beim Ein- und Ausstapeln von Einkaufswagen in die Sammelstelle auftretenden Geräusche eine Rolle.

Der Geräuschanteil, der durch das Fahren der Einkaufswagen auf dem Parkplatz auftritt, ist bereits beim Parkplatzverkehr berücksichtigt (siehe Punkt 4.2.1.1). Im Zuschlag für die Parkplatzart werden diese Geräusche zahlenmäßig ausgedrückt.

Der Schallleistungs-Mittelungspegel L<sub>WA, 1h</sub> für ein Ein- oder Ausstapeln von Einkaufswagen in die Sammelstelle wird mit 72 dB(A) angegeben [6].

Aus der Parkplatzfrequentierung kann die Anzahl der Ereignisse an der Sammelstelle abgeleitet werden. Es wird aus konservativer Sicht davon ausgegangen, dass eine Kfz-Bewegung (Ankunft oder Abfahrt) auf dem Parkplatz einem Ereignis an der Sammelstelle entspricht. In der Tabelle 4 sind die weiteren Ausgangs- und Emissionsdaten zusammengefasst.

**Tabelle 4: Ausgangs- und Emissionsdaten für das Ein-/Ausstapeln von Einkaufswagen an der Sammelstelle**

Schallquelle Bezugszeitraum	L <sub>WA, 1h</sub> [dB(A)]	Ereignisse n in der Beurteilungszeit	T <sub>r</sub> [h]	L <sub>WA,r</sub> [dB(A)]
Einkaufswagen-Sammelstelle; Ein-/Ausstapeln von Einkaufswagen werktags 6-22 Uhr	72	3.163	16	95,0

Berechnungsgleichungen und Parameterbezeichnungen siehe Punkt 4.1.5

Die Sammelstelle wird nicht offen ausgeführt sondern üblicherweise dreifach umhaust, wobei eine schallseitige Unterstrahlung etwa bis zu 20 cm möglich ist. Die Öffnung der Sammelstelle ist zum Eingang des Marktes ausgerichtet.

#### 4.2.3 Emissionskennwerte des Lkw-Verkehrs

Die Belieferung des Verbrauchermarktes aber auch die Entsorgung von Abfall erfolgt durch Lastkraftwagen unterschiedlicher Größe und Typs. An einem Betriebstag werden mehrere Lkw bzw. Transporter erwartet:

- Warengrundsortiment,
- Frischware,
- Backware,
- Tiefkühlware,
- Abfallentsorgung.

Eine zeitliche Einschränkung des Lkw-Verkehrs ist nicht gewünscht und wird daher werktags rund um die Uhr möglich sein.

Die Lkws/Transporter erreichen das Anlagengrundstück über die nordwestliche Grundstücksanbindung an der Großenhainer Straße und fahren die jeweilige Umschlagstelle über den Kundenparkplatz an. Die Ausfahrt erfolgt über die gleiche Anbindung. Die Ausgangs- und Emissionsdaten des Fahrzeugverkehrs sind in der Tabelle 5 zusammengefasst.

In der Nachtzeit sollte die Fahrstrecke der Kfz so kurz wie möglich gewählt werden, um bestimmte Konflikte mit der Umgebung zu vermeiden (siehe Punkt 6). Da der Kundenparkplatz in dieser Zeit nicht belegt ist, wäre eine solche Verkürzung möglich.

**Tabelle 5: Ausgangsdaten und Emissionsdaten des Lkw-/Transporter-Verkehrs**

Lkw-Fahrzeuge	Anzahl Lkw	Anzahl Lkw mit Kühlaggregat	L <sub>WA', 1h</sub> [dB(A)]	l [m]	T <sub>r</sub> [h]	L <sub>WA,r</sub> [dB(A)]	L <sub>WA,r, Σ</sub> [dB(A)]	Frequenzspektrum aus
<b>Fahrstrecke Umschlagstelle Backshop/Café (außerhalb der Gebäude)</b>								
Kfz-Lieferverkehr (Transporter) täglich 5-6 Uhr	1	-	50	313 <sup>2)</sup>	1	75,0	75,0	[8]
Kfz-Lieferverkehr (Transporter) täglich 6-7 Uhr	1	-	50	339	1	67,2	67,2	
Kfz-Lieferverkehr (Transporter) täglich 7-20 Uhr	2	-	50	339	13	75,3	75,3	

Fortsetzung Tabelle 5:

Lkw-Fahrzeuge	Anzahl Lkw	Anzahl Lkw mit Kühlaggregat	$L_{WA',1h}$ [dB(A)]	l [m]	$T_r$ [h]	$L_{WA,r}$ [dB(A)]	$L_{WA,r,\Sigma}$ [dB(A)]	Frequenzspektrum aus
<b>Fahrstrecke Umschlagstelle PETZ REWE (außerhalb der Gebäude/im Anlieferhof)</b>								
Lkw-Lieferverkehr (Lastzug) werktags 6-7 Uhr	1	1	63	430 24	1	89,3 76,7	91,9 79,3	[8]
Lkw-Lieferverkehr (kleiner Lkw) werktags 6-7 Uhr	1		62		1	88,3 75,7		
Lkw-Lieferverkehr (Lastzug) werktags 7-20 Uhr	3 <sup>1)</sup>	3	63		13	83,0 70,4	85,5 72,9	
Lkw-Lieferverkehr (kleiner Lkw) werktags 7-20 Uhr	3		62		13	82,0 69,4		
Lkw-Lieferverkehr (Lastzug) werktags 20-22 Uhr	1	1	63		2	86,3 73,7	88,9 76,3	
Lkw-Lieferverkehr (kleiner Lkw) werktags 20-22 Uhr	1		62		2	85,3 72,7		
Lkw-Lieferverkehr (Lastzug) werktags 22-6 Uhr	1	1	63	313 <sup>2)</sup> 24	1	87,9 76,7	88,2 76,9	
Lkw-Lieferverkehr (Transporter) werktags 22-6 Uhr	1		50		1	74,9 63,7		

Berechnungsgleichungen und Parameterbezeichnungen siehe Punkt 4.1.6

1) davon ein Entsorgungsfahrzeug (Abfälle/Containerfahrzeug)

2) verkürzter Fahrweg (siehe Punkt 6)

grau hinterlegt: Schallquelle im Anlieferhof

Im Bereich des Anlieferhofes sind Rangiervorgänge der Lkws zu erwarten. Für Streckenabschnitte mit Rangiervorgängen ist aufgrund der längeren Fahrzeit und aufgrund des Einsatzes von Rückfahrwarneinrichtungen ein Zuschlag von 3-5 dB(A) zu vergeben. In der vorliegenden Prognose werden diese zusätzlichen Geräusche nachfolgend detaillierter berücksichtigt und kein pauschaler Zuschlag vergeben. Steigungen/Gefällestrrecken sind auf dem Grundstück nicht existent.

Während der Rangiervorgänge ist der Einsatz von akustischen Rückfahr-Warneinrichtungen nicht ausgeschlossen. Der A-bewertete Schalldruckpegel muss mindestens 68 dB(A) und darf maximal 78 dB(A) in 7,5 m Abstand betragen [9]. Folgender Ansatz wird für diese Schallquelle getroffen:

- Einsatz der Rückfahr-Warneinrichtung bei Rangierfahrten des Lkws im Bereich des Anlieferhofes mit einem Schalleistungspegel von  $L_{WAeq} = 104$  dB(A) ableitend aus [9] (Frequenzspektrum aus eigenen Schallpegelmessungen [10]),
- Berücksichtigung des Einzeltons durch einen Zuschlag  $K_T$  von 3 dB(A),
- Anzahl der Lkws siehe Tabelle 5 in den jeweiligen Beurteilungszeiträumen (Zeitansatz: 40 s Rangierzeit pro Lkw außerhalb des Anlieferhofes und 20 s Rangierzeit innerhalb des Anlieferhofes).

Geräusche der fahrzeugeigenen Kältetechnik spielen bei modernen Fahrzeugen mittlerweile gegenüber den Fahr- und Rangiergeräuschen nur noch eine untergeordnete Rolle. Dennoch werden für die Berücksichtigung von eventuell vorhandenen Kühlaggregaten an Lkw im Anlieferhof folgende Ansätze getroffen:

- Kühlaggregat im Bereich der Warenumschlagzone mit einem Schalleistungspegel von  $L_{WAeq} = 97$  dB(A) gemäß der Parkplatzlärmstudie (Frequenzspektrum aus eigenen Schallpegelmessungen [10]),
- keine impuls- und tonhaltigen Geräusche,
- Anzahl der Lkws mit Kühlaggregaten siehe Tabelle 5 in den jeweiligen Beurteilungszeiträumen,
- Dauer eines Umschlagvorganges etwa 30 min; Einwirkzeit des Aggregats von 15 min je Fahrzeug gemäß der Parkplatzlärmstudie.

#### 4.2.4 Emissionskennwerte des Warenumschlages

Das Be-/Entladen der Lkws/Transporter im Anlieferhof für den Verbrauchermarkt sowie im Eingangsbereich des Marktes für den Backshop/Café erfolgt von Hand auf der jeweiligen Verkehrsfläche. Für die verschiedenen Umschlagvorgänge wurden repräsentative Werte aus [6] entnommen. Dort wurden stundenbezogene Schalleistungspegel von

- $L_{WAT} = 94 \text{ dB(A)}$  → Handhubwagen-Bewegung unbeladen - Bewegung über Asphalt,
- $L_{WAT} = 89 \text{ dB(A)}$  → Handhubwagen-Bewegung beladen - Bewegung über Asphalt

ermittelt. Die Impulshaltigkeit der auftretenden Geräusche bei den Umschlagstätigkeiten ist bereits in dem Schalleistungspegel berücksichtigt.

Die Zahl solcher o.g. Ereignisse pro Lkw wird bei den Umschlagstätigkeiten der Lieferfahrzeuge wie folgt abgeschätzt:

- Verbrauchermarkt: einfache Entladung/Beladung mittels Hubwagen auf ebener Asphaltfläche, Befahren der Ladebordwand und Wagenboden Lkw:
  - 20 Ereignisse Handhubwagen-Bewegungen unbeladen (Fahrstrecke 12 m, Fahrgeschwindigkeit  $v = 1,4 \text{ m/s}$ ),
  - 20 Ereignisse Handhubwagen-Bewegungen beladen (Fahrstrecke 12 m, Fahrgeschwindigkeit  $v = 0,5 \text{ m/s}$ ),
- Backshop/Café: einfache Entladung/Beladung mittels Hubwagen auf ebener Asphaltfläche, kein Befahren der Ladebordwand und Wagenboden Lkw:
  - 5 Ereignisse Handhubwagen-Bewegungen unbeladen (Fahrstrecke 10 m, Fahrgeschwindigkeit  $v = 1,4 \text{ m/s}$ ),
  - 5 Ereignisse Handhubwagen-Bewegungen beladen (Fahrstrecke 10 m, Fahrgeschwindigkeit  $v = 0,5 \text{ m/s}$ ).

In der Tabelle 6 sind die Ausgangsdaten und die Schalleistungspegel angegeben.

Tabelle 6: Ausgangsdaten und Schalleistungspegel der Umschlagvorgänge

Schallquelle Bezugszeitraum	Zustand	$L_{WAT, 1h}$ [dB(A)]	n	$T_r$ [h]	Zeit je Vorgang [s/n]	t [s/h]	$L_{WATr}$ [dB(A)]	$L_{WATr \Sigma}$ [dB(A)]
Umschlag Anlieferhof Verbrauchermarkt werktags 6-7 Uhr	Handhubwagen-Bewegungen unbeladen	94	40	1	8,6	343	83,8	86,7
	Handhubwagen-Bewegungen beladen	89	40	1	25,7	1.029	83,6	
Umschlag Anlieferhof Verbrauchermarkt werktags 7-20 Uhr	Handhubwagen-Bewegungen unbeladen	94	9,2	13	8,6	79	77,4	80,3
	Handhubwagen-Bewegungen beladen	89	9,2	13	25,7	237	77,2	
Umschlag Anlieferhof Verbrauchermarkt werktags 20-22 Uhr	Handhubwagen-Bewegungen unbeladen	94	20	2	8,6	171	80,8	83,7
	Handhubwagen-Bewegungen beladen	89	20	2	25,7	514	80,5	
Umschlag Anlieferhof Verbrauchermarkt werktags 22-6 Uhr	Handhubwagen-Bewegungen unbeladen	94	40	1	8,6	343	83,8	86,7
	Handhubwagen-Bewegungen beladen	89	40	1	25,7	1029	83,6	
Umschlag Backshop/Café werktags 5-6 Uhr	Handhubwagen-Bewegungen unbeladen	94	5	1	7,1	35,7	74,0	76,7
	Handhubwagen-Bewegungen beladen	89	5	1	21,4	107,1	73,7	
Umschlag Backshop/Café werktags 6-7 Uhr	Handhubwagen-Bewegungen unbeladen	94	0,8	1	7,1	5,5	65,8	68,7
	Handhubwagen-Bewegungen beladen	89	0,8	1	21,4	16,5	65,6	
Umschlag Backshop/Café werktags 7-20 Uhr	Handhubwagen-Bewegungen unbeladen	94	5	13	7,1	35,7	74,0	76,9
	Handhubwagen-Bewegungen beladen	89	5	13	21,4	107,1	73,7	

Berechnungsgleichungen und Parameter siehe Punkt 4.1.7

#### 4.2.5 Emissionskennwerte des Containerumschlags bei der Abfallentsorgung

In größeren zeitlichen Abständen (ca. aller 3 Wochen) wird der Abfallcontainer (Pappe/Kartonagen) im Anlieferhof ausgetauscht. Der Containerumschlag ist schallseitig zu berücksichtigen. Nachfolgende Emissionskennwerte werden angenommen [11]:

- mittlerer Schalleistungspegel des Containerumschlages  $L_{WAFm} = 104 \text{ dB(A)}$ ,
- Impulszuschlag  $K_I = 6,5 \text{ dB(A)}$ ,
- Umschlag mittels Containerfahrzeug (Absetzen eines Leercontainers; Aufnehmen und Absetzen eines Vollcontainers, Aufnehmen und Absetzen des Leercontainers; Aufnehmen des Vollcontainers) an einem Betriebstag,
- Dauer eines Vorgangs: 1,2 min,
- Einwirkzeit in der Betriebszeit: 4,8 min zwischen 6 und 22 Uhr,
- zeitbezogener Schalleistungspegel  $L_{WA,zeitbez.} = 81,0 \text{ dB(A)}$ .

Die Lage der Schallquelle befindet sich im Bereich des Abfallcontainers für Pappe/Kartonagen im Anlieferhof (siehe Abbildung 2).

#### 4.2.6 Emissionskennwerte der haustechnischen Anlagen des Verbrauchermarktes

Weitere Geräuschquellen treten durch haustechnische Anlagen des Verbrauchermarktes auf. Dazu gehört eine Rückkühlanlage auf dem Dach des Gebäudes. Weitere Lüftungsabzüge sowie weitere kleiner Kälte-/Klimaanlagen sind nicht ausgeschlossen. Eine genaue Planung liegt dazu jedoch nicht vor.

Die im Verbrauchermarkt anfallenden Verpackungsabfälle (hauptsächlich Pappe/Kartonagen) werden mit einem Schneckenverdichter gepresst und in einem Container gesammelt. Der Aufstellungsort des Schneckenverdichters und des Containers befindet sich im Anlieferhof des Marktes (siehe Abbildung 2).

In der Tabelle 7 sind die (haus-)technischen Anlagen benannt und die Emissionskenngrößen beschrieben. Es wird von einem Volllastbetrieb ausgegangen.

Tabelle 7: Ausgangs- und Emissionskenngrößen der Schallquellen haustechnischer Anlagen (HLK)

Bezeichnung Schallquelle	Lage	Emissionskenngröße (Schalleistungspegel) $L_{WATm5}$ [dB(A)]	Kennwerte aus	Betriebs-/ Einwirkzeit	zeitbezogener Schalleistungspegel $L_{WATm5, zeitbez.}$ [dB(A)]
Rückkühler GÜNTNER o.ä. mit 6 Lüftungsventilatoren	über Dach Höhe Technikräume	82,0	[12]	durchgehender Betrieb	82,0
Schneckenpresse (Verdichten von Papier/Pappe)	im Anlieferhof	99,0	[10][12]	6 x 5 min pro Tag im Zeitraum 6-22 Uhr	83,9

#### 4.2.7 Emissionskennwerte - Ladestation E-Fahrzeuge

Im westlichen Bereich des Kundenparkplatzes sollen vier Stellplätze mit einer Ladestation (Schnellader) für Elektro-Fahrzeuge ausgestattet werden. Die Geräuschemissionen dieser Anlage ergeben sich durch folgende Schallquellen:

- Parkvorgänge durch die Fahrzeuge (siehe Punkt 4.2.1.1),
- An- und Abfahrt der Fahrzeuge (siehe Punkt 4.2.1.2),
- Lüftungsaggregate der Schnellladesäule beim Ladevorgang und
- Lüftungsaggregate an den Fahrzeugen beim Ladevorgang.

Die Schallemissionen der Lüftungsaggregate sind abhängig von der Ladeleistung und den Außentemperaturen. Bei einer Ladeleistung von 150 kW ergeben sich Schalleistungspegel  $L_{WA}$  von 80,9 dB(A) [10][13]. Über die gesamte Ladezeit ergeben sich in der Praxis weniger hohe Ladeleistungen und damit auch geringere Schallemissionen der Lüftungsaggregate. Die Lüfter am Fahrzeug selbst sind schallseitig eher untergeordnet und vom Fahrzeugtyp abhängig. Es wurden beispielhaft an einem Oberklasse-Fahrzeug Schalleistungspegel von 77 dB(A) ermittelt [10].

Für die Emissionsberechnung wurden folgende Ansätze getroffen:

- durchgehender Betrieb aller 4 Ladesäulen mit dem maximalen Schalleistungspegel (Lüftungsaggregate Ladesäule und Lüfter Fahrzeug),
- zwei Fahrzeugbewegungen pro Stellplatz und Stunde (0-24 Uhr).

#### 4.2.8 Emissionskennwerte - Geräuschabstrahlung lärmrelevanter Räume

##### 4.2.8.1 Innenraumpegel in den lärmrelevanten Räumen (Anlieferhof)

Die Geräuschrelevanz in dem Anlieferhof des Verbrauchermarktes setzt sich vordergründig durch den Lkw-Verkehr und den Umschlagstätigkeiten, temporär weniger wirksam durch den Containerumschlag und die Schneckenpresse zusammen. Zur Ermittlung eines Innenraumpegels werden die in folgenden Punkten ermittelten Emissionskenngrößen herangezogen:

- Lkw-Verkehr → Punkt 4.2.3,
- Umschlagstätigkeiten (Ware) → Punkt 4.2.4,
- Containerumschlag → Punkt 4.2.5 und
- Betrieb der Schneckenpresse des Papier-/Pappcontainers → Punkt 4.2.6.

Ausgehend aus den einzelnen Schallquellen ergeben sich im Anlieferhof mittlere Innenraumpegel  $L_i$  (berechnet mittels dem Modul HALLIN von SoundPLAN [5]) von

- 77 dB(A) in der Beurteilungszeit tags morgens (1 h von 6-7 Uhr),
- 73 dB(A) in der Beurteilungszeit tags morgens (1 h von 6-7 Uhr),
- 75 dB(A) in der Beurteilungszeit tags abends (2 h von 20-22 Uhr),
- 76 dB(A) in der Beurteilungszeit nachts (1 h von 22-6 Uhr, ungünstigste Nachtstunde).

Die Geräusche der einzelnen Vorgänge und Tätigkeiten sind teils impulshaltig und tonhaltig. Für die weitere Berechnung der Geräuschabstrahlungen nach außen über die Gebäudehülle wird pauschal ein Impulzzuschlag  $K_i$  von 3 dB(A) und ein Tonzuschlag  $K_{\text{ton}} = 3$  dB(A) vergeben.

##### 4.2.8.2 Schalldämm-Werte der Fassadenelemente der lärmrelevanten Räume (Anlieferhof)

Die Umfassungsbauteile des Anlieferhofes sind massiv, das Dach als leichte Konstruktion ausgeführt. In der südöstlichen Wand ist ein Tor eingebaut, welches zwar überwiegend geschlossen sein wird, konservativ aber temporär als geöffnet betrachtet wird (zeitweiliger Kfz-Durchgang). Zum Öffnen geeignete Fassadenelemente werden emissionsseitig wie folgt betrachtet:

- Tor → zu 8,3 % der Zeit geöffnet (5 min/h),
- Türen → geschlossener Zustand.

Das Schalldämm-Maß von Öffnungen ist null.

Die von einem Fassadenelement der lärmrelevanten Räume abgestrahlte Schalleistung wird entsprechend Punkt 4.1.2 ermittelt. Dabei werden die Raumstruktur und Schallemissionen in dem Anlieferhof beachtet. Für die einzelnen Fassadenelemente wird das Schalldämm-Maß frequenzselektiv (Terz-/Oktavspektrum) aus der Literatur entnommen. Die entsprechenden Werte sind in der Tabelle 8 zusammengestellt.