



INGENIEURBÜRO FÜR SCHALL- UND SCHWINGUNGSTECHNIK
Immissionsschutz, Bauphysik, Raum- und Elektroakustik

Bekanntgabe als Meßstelle nach §§ 26, 28 BImSchG

Diplom-Ingenieur

Manfred Goritzka und Partner

Handelsplatz 1, 04319 Leipzig

Telefon: 0341 / 65 100 92

Telefax: 0341 / 65 100 94

e-mail: info@goritzka-akustik.de

www.goritzka-akustik.de

SCHALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG BERICHT 3046-2/11

Messbericht / Schallimmissionsprognose
Fa. ABB AG, Halle - Büschdorf

Auftraggeber:

Stadt Halle / Saale

Untere Immissionsschutzbehörde

Marktplatz 1

06100 Halle / Saale

INHALTSVERZEICHNIS

1.	AUFGABENSTELLUNG	02
2.	BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN	02
2.1	VORSCHRIFTEN, NORMEN, RICHTLINIEN UND LITERATUR	02
2.2	ÜBERGEBENE UNTERLAGEN	03
2.3.	EINHEITEN UND FORMELZEICHEN	03
3.	LÖSUNGSANSATZ	03
4.	IMMISSIONSORTE IMMISSIONSRICHTWERTE	05
5.	EMISSIONSDATEN	06
5.1	ALLGEMEINES	06
5.2	BAUTEILSCHALLQUELLEN	07
5.3	AUßENSCHALLQUELLEN	11
5.4	FREIFLÄCHENVERKEHR	12
5.5	MITARBEITERPARKPLÄTZE	15
6.	ERMITTLUNG DER IMMISSION	16
6.1	BERECHNUNGSPRÄMISSEN	16
6.2	EINZELPUNKTBETRACHTUNG	16
7.	BERECHNUNG DES EMISSIONSKONTINGENTES ABB AG	17
 <u>ANLAGEN</u>		
1	BEGRIFFSERKLÄRUNG ZUR SCHALLEMISSION	19
2	BEGRIFFSERKLÄRUNG ZUR SCHALLIMMISSION	21
3	ERMITTLUNG BEURTEILUNGSPEGEL $L_{R,ABB,X}$	23
 <u>BILDER</u>		
1	LAGEPLAN, LAGE DER IMMISSIONSORTE	
2	LAGEPLAN, LAGE DER EMITTENTEN	

1. AUFGABENSTELLUNG

Die Firma ABB AG betreibt auf ihrem Gelände in Halle / Saale (OT Büschdorf) ein Unternehmen zur Produktion von Transformatoren. Im Rahmen dieser schalltechnischen Untersuchung sind die von den Anlagen der Fa. ABB AG herrührenden Beurteilungspegel $L_{r,ABB}$ als **Vorbelastung** für den Bebauungsplan Nr. 146 der Stadt Halle / Saale zu ermitteln.

Darüber hinaus sind die Emissionskontingente $L_{EK,ABB,tags,nachts}$ nach DIN 45691 für die Fläche der Fa. ABB AG zu ermitteln.

2. BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN

2.1 VORSCHRIFTEN, NORMEN, RICHTLINIEN UND LITERATUR

/1/	BImSchG	Bundes – Immissionsschutzgesetz
/2/	BauGB	Baugesetzbuch
/3/	BauNVO	Baunutzungsverordnung "Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke"
/4/	ISO 9613, Teil 2	Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien
/5/	TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
/6/	Hessisches Landes- amt für Umwelt und Geologie	Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Wiesbaden 2005
/7/	Hessisches Landes- amt für Umwelt und Geologie	Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 1, Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Anlagen zur Abfallbehandlung und –verwertung sowie Kläranlagen, Wiesbaden 2002
/8/	Bayerisches Landes- amt für Umweltschutz	Parkplatzlärmstudie, 6. überarbeitete Auflage, 2007
/9/	DIN 45691	Geräuschkontingentierung
/10/	DIN 45 645 Teil 2	Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen; Geräuschemission am Arbeitsplatz
/11/	goritzka akustik	Bericht 3046-1/11; Immissionsprognose im Umfeld der Fa. ABB AB Halle / Saale – Büschdorf (Ermittlung der Emission der KKT)

- /12/ goritzka akustik Bericht 2958/10; Voruntersuchung für die geplante Anlagenerweiterung Finsterwalder Transport und Logistik, Bebauungsplan Nr. 146;
- /13/ Landesverwaltungs- Schreiben vom 31.01.2011, mit Schallleistungspegeln für amt Sachsen – Anhalt Elektrogabelstapler;

2.2 ÜBERGEBENE UNTERLAGEN

- /14/ Lageplan der Fa. ABB AG, digital übergeben ohne Maßstab;
- /15/ Angaben zum Produktionsregime;
- /16/ Stadt Halle / Saale; Stadtplanungsamt, Bewertung der Schutzwürdigkeit der Immissionsorte, Eingang per Email am 29.06.2010;

2.3 EINHEITEN UND FORMELZEICHEN

In den **ANLAGEN 1** und **2** sind die in der schalltechnischen Untersuchung aufgeführten Begriffe und Formelzeichen erläutert.

3. LÖSUNGSANSATZ

Die Firma ABB AG produziert ausschließlich im Beurteilungszeitraum tags (06.00 bis 22.00 Uhr) in unterschiedlichen Werkhallen /14/. Um die Emission dieser Werkhallen ermitteln zu können, wurden in folgenden **immissionsrelevanten** Hallen umfangreiche Messungen durchgeführt (**BILD 2**):

- Halle A
- Halle IV
- Halle V
- Lokwickerei
- Wickelei
- Halle AMServ Mitte GmbH & Co. KG

Durch diese Messungen wurden die Halleninnenpegel $L_{i,x}$ ermittelt, die ihrerseits zur Festlegung der Emission der Bauteile (Bauteilschallquellen, s. Abschnitt 5.2) dienen.

Die Messungen wurden mit geschlossenen und geöffneten Hallentoren durchgeführt. Aufgrund der geringen Hallenpegel sind die Differenzen der Messungen vor den Toren **nicht** immissionsrelevant. Deshalb werden die Tore in der Berechnung als ständig geöffnet berücksichtigt (worst – case Betrachtung).

Treten innerhalb der Hallen schalltechnische Besonderheiten hervor, werden diese i. S. der worst – case Betrachtung in der Berechnung berücksichtigt. Die jeweilige Emissionssituation wird im Abschnitt 5.2 explizit beschrieben.

Weiterhin wurde die Emission folgender, außenliegender, lufttechnischen Anlagen messtechnisch ermittelt:

- Abluft Halle A
- Abluft Halle V
- Kleinkühltürme, KKT (gesonderter Bericht /11/).

Um die Emission der Fa. ABB AG für die Ermittlung der Vorbelastung VB_1 vollständig berücksichtigen zu können, wird die Emission des

- Lkw – Verkehrs
- Parkverkehrs der Angestellten
- Freiflächenverkehrs (Staplerverkehr)

berechnet.

Für die schalltechnische Modellierung werden die Emissionsquellen im Weiteren wie folgt aufgeteilt:

- **Bauteilschallquellen:** z.B. Wände, Dächer, Öffnungen, Schall dringt von innen nach außen aus den Hallen bzw. Gebäuden. Die Emissionspegel $L''_{WA,mod}$ aller Bauteilschallquellen werden an Hand von bauteilbezogenen Bauteilschalldämm-Maßes R'_w errechnet. Die Bauteilschalldämm-Maßes R'_w wurden der Literatur entnommen.
- **Freiflächenverkehr:** Fahrzeugbewegungen innerhalb des betrachteten Betriebsgeländes
- **Parkverkehr:** Pkw – Verkehr der Angestellten.

Mit dem schalltechnischen Berechnungsprogramm LIMA werden diese Schallquellen modellhaft nachgebildet:

- Bauteilschallquellen vorzugsweise als Flächenschallquellen, $L'_{WA,mod} / \text{dB(A)/m}^2$
- Freiflächenverkehr als Linienschallquellen, $L'_{WA,mod} / \text{dB(A)/m}$
- Parkverkehr als Flächen- bzw. Linienschallquellen; $L'_{WA,mod} / \text{dB(A)/m}^2$, $L'_{WA,mod} / \text{dB(A)/m}$
- Außenschallquellen als Punktquellen; $L_{WA,mod} / \text{dB(A)}$

Die Emissionspegel (Schallleistungspegel) der dem Gutachten zugrunde gelegten Geräuschquellen werden im Folgenden unter der Prämisse einer maximalen Emission rechnerisch ermittelt (Maximalabschätzung). Sie bilden die Basis zur Berechnung der Beurteilungspegel $L_{r,ABB}$.

Unsere Erfahrungen aus vielfältigen Messungen derartiger Industrieanlagen bestätigen, dass es für die nachfolgende Beurteilung der Geräuschsituation, herrührend von den gewerblichen Anlagen hinreichend genau ist, die Schallausbreitungsberechnungen mit der Mittenfrequenz von 500 Hz durchzuführen. Die Schallimmissionsbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten wird daher nicht im Oktavspektrum berechnet.

Abschließend werden für die Betriebsfläche der Fa. ABB AG Emissionskontingente $L_{EK,ABB,tags/nachts}$ nach /9/ berechnet.

4. IMMISSIONSORTE, IMMISSIONSRICHTWERTE

Die Immissionsorte wurden mit dem Stadtplanungsamt der Stadt Halle (Saale) abgestimmt und werden der schalltechnischen Voruntersuchung zu diesem Bericht entnommen /12/. Die Schutzwürdigkeit der Immissionsorte nach BauNVO wurde vom Stadtplanungsamt /16/ zugearbeitet. Die Lage der Immissionsorte ist **BILD 1** zu entnehmen.

TABELLE 1: Immissionsrichtwerte IRW der TA Lärm

Immissionsort	Nutzung	IRW, tags	IRW, nachts	Der Beurteilungswert (IRW) entspricht der Schutzwürdigkeit eines
		[dB(A)]	[dB(A)]	
1	2	3	4	5
IO1	Wohnen	70	70	GI
IO2	Kleingartenanlage	60	--	MI
IO3	Wohnen	60	45	M
IO4	Wohnen	60	45	M
IO5	Kleingartenanlage	60	--	MI
IO6	Kleingartenanlage	60	--	MI
IO7	Wohnen	60	45	M
IO8	Wohnen	55	40	WA

5. EMISSIONSDATEN

5.1 ALLGEMEINES

Nach TA Lärm sind folgende Korrekturen/Zuschläge bei der Ermittlung des Beurteilungspegels $L_{r,ABB}$ zu berücksichtigen:

- für impulshaltige Emissionen ist ein Impulszuschlag K_I zu vergeben¹
- für tonhaltige Emissionen ist ein Zuschlag K_T zu vergeben
- Für folgende Zeiten ist im allgemeinen Wohngebiet bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen durch einen Zuschlag K_R von 6 dB zu berücksichtigen:
an Werktagen 06.00 - 07.00 Uhr, 20.00 - 22.00 Uhr
an Sonn- und Feiertagen 06.00 - 09.00 Uhr, 13.00 - 15.00 Uhr und 20.00 - 22.00 Uhr

Im Ergebnis der Schallausbreitungsberechnungen (Einzelpunktberechnung) ergeben sich an den IO 01 bis IO 07 Beurteilungspegel $L_{r,ABB,tags,nachts}$. Nach /16/ ist der Immissionsort IO 08 als allgemeines Wohngebiet eingeordnet. Deshalb wird nur für diesen IO der Zuschlag K_R vergeben.

Die Lage aller Emissionsquellen ist aus **BILD 2** zu ersehen.

¹ Bei den Messungen wurde der Messwert L_{Aeq} mit erfasst. Bei einer Differenz von $L_{Aeq} - L_{Aeq} > 2$ dB wird der entsprechende Impulszuschlag vergeben (s./10/ Abschnitt 5.4.1).

5.2 BAUTEILSCHALLQUELLEN

Die Halleninnenpegel $L_{i,x}$ der im Abschnitt 3. genannten Werkhallen wurden messtechnisch erfasst (weitere Gebäude sind schalltechnisch nicht relevant). Die Betriebszeit wird durchgängig (06.00 bis 22.00 Uhr) in der Berechnung angesetzt.

Für die Bauteilschallquellen (Tore, Fenster, Fassaden, Dächer) wurden konkrete Bauschalldämm – Maße R_w der Literatur entnommen.

Folgende Schalldämmmaße der Umfassungsbauteile werden der Berechnung zugrunde gelegt:

Fassade: Betonelemente

$R_w = 50 \text{ dB}$

Glas

$R_w = 32 \text{ dB}$

Dach: Betonelemente

$R_w = 50 \text{ dB}$

Andere Dachaufbauten werden i.S. einer worst – case Betrachtung dem Glas gleichgesetzt

$R_w = 32 \text{ dB}$

Tore: Tore; geöffnet

$R_w \geq 0 \text{ dB}$

Fenster **$R_w = 32 \text{ dB}$**

In den nachfolgenden **TABELLEN 1 bis 6** werden die Emissionsdaten für die Bauteilschallquellen ausgewiesen. Die in der Spalte 3 ausgewiesenen Flächeninhalte wurden dem schalltechnischen Modell entnommen. Die Lage der Bauteilschallquellen sind dem **BILD 2** zu entnehmen.

Halle A:

In der Halle A treten keine schalltechnischen Besonderheiten auf. Folgende zeitlich und räumlich gemittelte Pegel wurden messtechnisch ermittelt: $L_{Aeq} = 73,5 \text{ dB(A)}$; $L_{A1eq} = 74,0 \text{ dB(A)}$. Die Differenz L_{A1eq} minus $L_{Aeq} < 2 \text{ dB(A)}$; somit ist kein Impulzzuschlag K_1 zu vergeben. Der Halleninnenpegel bestimmt sich somit zu:

$$L_{i,A} = 73,5 \text{ dB(A)}$$

TABELLE 1: Emissionsdaten Bauteilschallquellen, Halle A, tags

Bauteilschallquelle	Emittent	Fläche [m ²]	L _i [dB]	R _{W,res} +4 ² [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m ²] tags
1	2	3	4	5	6
Halle A					
Fassade, geschl. Beton, umlaufend	a_fas-b	950	73,5	54	19,5
Tor (4 Tore)	a_tor	77	73,5	4	69,5
Dach	a_dach	572	73,5	54	19,5

Halle IV:

Als schalltechnische Besonderheit tritt in Halle IV das Schleifen auf. Es ist technologisch maximal erforderlich, dass dieser Vorgang in 25% der Betriebszeit erfolgt. Somit ist eine Reduzierung des Messwertes für das Schleifen um 6 dB(A) erforderlich. Folgende zeitlich und räumlich gemittelte Pegel wurden messtechnisch ermittelt: L_{Aeq} = 75,2 dB(A); L_{Aleq} = 78,9 dB(A); die Differenz L_{Aleq} minus L_{Aeq} = 3,7 dB(A).

Der Halleninnenpegel bestimmt sich somit zu:

$$L_{i,IV} = 75,2 \text{ dB(A)} - 6 \text{ dB(A)} + 3,7 \text{ dB(A)} = \mathbf{72,9 \text{ dB(A)}}$$

TABELLE 2: Emissionsdaten Bauteilschallquellen, Halle IV, tags

Bauteilschallquelle	Emittent	Fläche [m ²]	L _i [dB]	R _{W,res} +4 [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m ²] tags
1	2	3	4	5	6
Halle IV					
Fassade, geschl. Glas, umlaufend	IV_fas-g	2.960	72,9	36	36,9
Tor (2 Tore)	IV_tor	38	72,9	4	68,5
Dach	IV_dach	2.665	72,9	36	36,9

Halle V:

In Halle V treten keine schalltechnischen Besonderheiten auf. Folgende zeitlich und räumlich gemittelte Pegel wurden messtechnisch ermittelt: $L_{Aeq} = 62,5 \text{ dB(A)}$; $L_{A1eq} = 64,9 \text{ dB(A)}$; die Differenz L_{A1eq} minus $L_{Aeq} < 2 \text{ dB(A)}$. Der Halleninnenpegel bestimmt sich somit zu:

$$L_{i,V} = 62,5 \text{ dB(A)}$$

TABELLE 3: Emissionsdaten Bauteilschallquellen, Halle V, tags

Bauteilschallquelle	Emittent	Fläche [m ²]	L_i [dB]	$R'_{w,res}+4$ [dB]	$L''_{WA,mod}$ [dB(A)/m ²] tags
1	2	3	4	5	6
Halle V					
Fassade, geschl. Glas, umlaufend	V_fas-g	2.361	62,5	36	26,5
Fassade, geschl. Beton, umlaufend	V_fas-b	3.735	62,5	54	8,5
Tor (2 Tore)	V_tor	38	62,5	4	58,5
Dach	V_dach	3.320	62,5	54	8,5

Halle Lockwickelei:

In der Lockwickelei wird ein dauerhafter Kranbetrieb mit berücksichtigt. Folgende zeitlich und räumlich gemittelte Pegel wurden messtechnisch ermittelt: $L_{Aeq} = 66,5 \text{ dB(A)}$; $L_{A1eq} = 71,9 \text{ dB(A)}$; die Differenz L_{A1eq} minus $L_{Aeq} = 5,4 \text{ dB(A)}$.

Der Halleninnenpegel bestimmt sich somit zu:

$$L_{i,L} = 66,5 \text{ dB(A)} + 5,4 \text{ dB(A)} = \mathbf{71,9 \text{ dB(A)}}$$

TABELLE 4: Emissionsdaten Bauteilschallquellen, Halle Lockwickelei, **tags**

Bauteilschallquelle	Emittent	Fläche [m²]	L _i [dB]	R _{w,res} +4 [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m²] tags
1	2	3	4	5	6
Halle Lockwickelei					
Fassade, geschl. Glas, umlaufend	l_fas-g	915	71,9	36	35,9
Tor (2 Tore)	l_tor	38	71,9	4	67,9
Dach	l_dach	960	71,9	36	35,9

Halle Wickelei:

In der Wickelei wird ein dauerhafter Betrieb der Pressmaschine vorausgesetzt. Folgende zeitlich und räumlich gemittelte Pegel wurden messtechnisch ermittelt: L_{Aeq} = 63,6 dB(A); L_{Aleq} = 67,0 dB(A); die Differenz L_{Aleq} minus L_{Aeq} = 3,4 dB(A).

Der Halleninnenpegel bestimmt sich somit zu:

$$L_{i,w} = 63,6 \text{ dB(A)} + 4,4 \text{ dB(A)} = \mathbf{67,0 \text{ dB(A)}}$$

Nach Auskunft von ABB ist es möglich, dass nachts diese Halle in Betrieb ist. Die Emissionen werden deshalb tags und nachts angesetzt.

TABELLE 5: Emissionsdaten Bauteilschallquellen, Halle Wickelei, **tags / nachts**

Bauteilschallquelle	Emittent	Fläche [m²]	L _i [dB]	R _{w,res} +4 [dB]	L'' _{WA,mod} [dB(A)/m²] tags / nachts
1	2	3	4	5	6
Halle Wickelei					
Fassade, geschl. Glas, umlaufend	w_fas-g	2.216	67,0	36	31,0
Tor (2 Tore)	w_tor	38	67,0	4	63,0
Dach	w_dach	1.945	67,0	36	31,0

Halle AMServ Mitte GmbH:

In dieser Halle sind keine schalltechnischen Besonderheiten bekannt. Folgende zeitlich und räumlich gemittelte Pegel wurden messtechnisch ermittelt: $L_{Aeq} = 70,2 \text{ dB(A)}$; $L_{A1eq} = 73,9 \text{ dB(A)}$; die Differenz $L_{A1eq} \text{ minus } L_{Aeq} = 3,7 \text{ dB(A)}$.

Der Halleninnenpegel bestimmt sich somit zu:

$$L_{i,AMS} = 70,2 \text{ dB(A)} + 3,7 \text{ dB(A)} = \mathbf{73,9 \text{ dB(A)}}$$

TABELLE 6: Emissionsdaten Bauteilschallquellen, Halle AMS, **tags**

Bauteilschallquelle	Emittent	Fläche [m²]	L_i [dB]	$R'_{W, res} + 4$ [dB]	$L''_{WA, mod}$ [dB(A)/m²] tags
1	2	3	4	5	6
Halle AMS					
Fassade, geschl. Glas, umlaufend	ams_fas-g	885	73,9	36	37,9
Tor (2 Tore)	ams_tor	38	73,9	4	69,9
Dach	ams_dach	1.295	73,9	36	37,9

5.3 AUßENSCHALLQUELLEN

Die Außenschallquellen (Abluft Halle A; Abluft Halle V, KKT) sind Emittenten mit zeitlich konstantem Pegel. Somit tritt keine Impulshaltigkeit auf. Eine Tonhaltigkeit konnte für diese Emittenten nicht nachgewiesen werden.

Die Schallleistungspegel $L_{WA,x}$ der Abluftöffnungen der Hallen A und V werden wie folgt berechnet:

$$L_{WA,x} = L_{Aeq} + 20 \cdot \log(l_1) + 8 \text{ dB(A)} \quad \text{mit } l_1 - \text{Entfernung Messort - Schallquelle}$$

Die Bestimmung des Schallleistungspegels der KKT wird in /11/ ausführlich beschrieben. Die Messungen für die Berechnung der Schallleistungspegel wurden im Beurteilungszeitraum tags durchgeführt. Dieser Betriebszustand erfordert eine hohe Kälteanforderung aus dem Werk. Im Nachtzeitraum **können** die KKT in Betrieb gehen. Für diesen Zeitraum sind mit Sicherheit geringere Kälteanforderungen aus dem Werk zu erwarten. Aus diesem Grund laufen die KKT mit geringerer Leistungsanforderung, die einen um mindestens 3 dB(A) **geringeren Schallleistungspegel** zur Folge hat³.

TABELLE 7: Außenschallquellen, tags / nachts

Außenschallquelle	Emittent	L_{Aeq} / dB(A)	Messentfernung [m]	$L_{WA, tags/nachts}$ [dB(A)]
1	2	3	4	5
Abluft Halle A (4 Auslässe)	a_abl1	66,9	1,0	(4x) 74,9 / -
Abluft Halle A (2 Auslässe)	a_abl2	73,5	1,0	(2x) 81,5 / -
Abluft Halle V	V_abl	71,7	19,0	105,3 / -
Kleinkühltürme	kkt1 ... kkt3	-	-	(3x) 96,2 / 93,2

5.4 FREIFLÄCHENVERKEHR

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

Fahrgeräusche und besondere Fahrzustände, Lkw

Die Lieferung von Ausgangsmaterial und der Abtransport von Fertigteilen erfolgen mit Lkw ausschließlich tags (10 Lkw tags). Die innerbetrieblichen Transporte erfolgen mit Gabelstaplern (tags).

Die Ermittlung der Emissionsdaten basiert hinsichtlich der Zeit und der Anzahl der Fahrten auf Angaben des Auftraggebers. Die Schallleistungspegel der einzelnen Emittenten für den Freiflächenverkehr wurden dem Hessischen Bericht bzw. den übergebenen Unterlagen entnommen und nach den Gleichungen in **ANLAGE 1** die immissionsbezogenen Schallleistungspegel berechnet.

³ Diese Argumentation beruht auf messtechnischen Erfahrungen unseres Büros, die für ähnliche Anlagen ermittelt wurden.

Für den Vorgang **Rangieren** der Lkw wird für die erforderliche Rangierstrecke im Modell ein Zuschlag von 5 dB (Maximalwert nach /6/) vergeben (**BILD 2**, Bezeichnung T1_R). Damit sind die bei Rangiertätigkeiten auftretenden Schallereignisse, wie Beschleunigung und Verzögerung der Fahrt, berücksichtigt.

In der **TABELLE 8** sind die Emissionsdaten für die Fahrgeräusche der Lkw im Beurteilungszeitraum tags und nachts ausgewiesen.

TABELLE 8: Emissionsdaten Fahrgeräusche Lkw, tags

Emittent	Vorgang	$L'_{WA,1h}$ [dB(A)/m]	Anzahl n	K_R [dB]	$L'_{WA,mod}$ [dB(A)/m]	$L'_{WA,mod}$, Rangieren [dB(A)/m]
1	2	3	4	5	6	7
T1	Lkw - Verkehr	63,0*	10	-	61,0	66,0

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

Die Fahrstrecke T1 wird als Linienschallquelle (Gesamtlänge = ca. 710 m) in das schalltechnische Modell übernommen. Die Lkw befahren das Gelände über die südliche Einfahrt von der HES.

Betriebsgeräusche, Entladen, Lkw

Es ist davon auszugehen, dass die nachfolgenden Geräusche zwingend im Fahrbetrieb auftreten /6/. Diese Vorgänge werden daher für die Lkw detailliert in der Schallimmissionsprognose berücksichtigt (die ausgewiesenen Schallleistungspegel L_{WA} sind arithmetische Mittelwerte):

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

In **TABELLE 9** sind die sich aus den Liefervorgängen für das Werk ergebenden Emissionsdaten für den Beurteilungszeitraum tags ausgewiesen.

TABELLE 9: Emissionsdaten Betriebsgeräusche Lkw tags

Emittent	Vorgang	L_{WA} [dB(A)]		n	t_{ges} [min]	D_T [dB]	K_R [dB]	$L_{WA,mod}$ [dB(A)]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
BG1	Bremsen	108,0		10	0,85	30,5	-	77,5
BG2	Türen zuschlagen	100,0		20	1,70	27,5	-	72,5
BG3	Anlassen	100,0		10	0,85	30,5	-	69,5
BG4	Leerlauf	94,0		10	10,00	19,8	-	74,2
	Summe BG1 – BG4							80,4

Die Schallquellen BG1 – BG4 werden energetisch addiert [$L_{WA,mod,tags} = 80,4 \text{ dB(A)}$] und auf eine Fläche von 300 m² im Bereich der Warenannahme bezogen [$L'_{WA,mod,tags} = 55,6 \text{ dB(A)/m}^2$].

Die Lage der Flächenquelle BG1 – BG4 ist aus **BILD 2** zu ersehen.

Fahrten mit dem Elektrogabelstapler

Für die Elektrogabelstapler wird ein Punktschallleistungspegel $L_{WA} = 90 \text{ dB(A) /13/}$ (plus Impulzzuschlag 6 dB, Maximalbetrachtung) zum Ansatz gebracht.

Die Fahrstrecken der Fahrzeuge werden im schalltechnischen Modell in Form einer Linienquelle im Bereich der Werkhallen digitalisiert und sind im **BILD 2** dargestellt. Im Tageszeitraum wird eine Fahrzeit von 8 Stunden berücksichtigt. Die Emissionsbelegung der Linienquellen ist der nachfolgenden **TABELLE 10** zu entnehmen.

TABELLE 10: Emission Fahrstrecken Stapler, tags

Teilstrecke	Länge [m]	v [km/h]	t (Fahrt) [min]	t_{ges} [min]	D_T [dB]	D_L [dB]	L_{WA} [dB(A)]	K_l [dB]	$L'_{WA,mod}$ [dB(A)/m]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stapler, T2	645	20,0	2	408	-3,0	-28,1	90,0	6	64,9

Die Fahrstrecke T2 wird als Linienschallquelle (Gesamtlänge = ca. 470 m) in das schalltechnische Modell übernommen.

5.5 MITARBEITERPARKPLÄTZE

Nach Auskunft von ABB stehen tags ca. 60 Stellplätze für das Personal zur Verfügung. Bei Notwendigkeit wird der Parkplatz nachts von ca. 10 Mitarbeitern genutzt.

Im Nachtzeitraum wird kein Zuschlag K_D für den Parkplatzsuchverkehr vergeben, da in dieser Zeit die Pkw den Parkplatz nur verlassen bzw. auf Grund der geringen Anzahl Pkw kein Stellplatzsuchverkehr entsteht.

TABELLE 11: Emissionsdaten Parkplatz Pkw, **tags / nachts**

Emittent	L_{W0} [dB(A)]	N	f	B	S [m ²]	K_l [dB]	K_{PA} [dB]	K_D [dB]	K_{StrO} [dB]	$L''_{WA,mod}$ [dB(A)/m ²]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
P1,tags	63	0,063	1	60	1.000	4,0	0,0	4,3	0,0	47,0
P1,nachts	63	0,500	1	10	1.000	4,0	0,0	0,0	0,0	44,0

Die Emission der Zu- und Abfahrt wird nach RLS 90 (**ANLAGE 1**) berechnet. In **TABELLE 12** sind die Emissionsdaten für die Zufahrt zu den Stellplätzen ausgewiesen (die Einfahrt für die Pkw erfolgt von der Delitzscher Straße).

TABELLE 12: Emissionsdaten Fahrstrecken der Pkw, **tags / nachts**

Emittent	Fahrstrecke	M [Kfz/h]	p [%]	v [km/h]	D_{STRO} [dB(A)]	$L_{m,E}$ [dB(A)]	Umrechnung zur Linienquelle [dB(A)]	$L'_{WA,mod}$ [dB(A)/m]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
T3-Zu	Zufahrt, tags	4	0	30	0	34,6	19	53,6
T3-Zu	Zufahrt, nachts	10	0	30	0	38,5	19	57,5

Die Fahrstrecken T3 werden als Linien-schallquellen (Gesamtlänge = ca. 350 m) in das schalltechnische Modell übernommen.

6. ERMITTLUNG DER IMMISSION

6.1 BERECHNUNGSPRÄMISSEN

Die Berechnungen wurden mit dem Programmsystem LIMA durchgeführt. Folgende Prämissen liegen den Berechnungen zu Grunde:

- Einzelpunktberechnungen:
 Lage der Immissionspunkte: 0,5 m vor geöffnetem Fenster der betreffenden Fassade
 Aufpunkthöhen: entsprechend der Geschosshöhen der vorhandenen schutzbedürftigen Bebauung

Für die schalltechnischen Berechnungen zur Ermittlung der Beurteilungspegel wird ein dreidimensionales Modell erstellt. In diesem Modell, bestehend aus mehreren Dateien, sind alle Emittenten und die Schallausbreitung beeinflussenden Daten (z.B. Gelände, Gebäude) enthalten. Der Vergleich der Beurteilungspegel wird mit den in /16/ aufgeführten Kriterien verglichen (s. Spalten 4/5 in **TABELLE 13**)

6.2 EINZELPUNKTBERECHNUNG

In der **TABELLE 13** sind die berechneten Beurteilungspegel $L_{r,ABB,tags,nachts}$ an den maßgeblichen IO ausgewiesen.

TABELLE 13: Beurteilungspegel $L_{r,ABB,tags,nachts}$ an den maßgeblichen IO

IO	Lage		IRW [dB(A)] tags / nachts		Beurteilungspegel $L_{r,ABB}$ / [dB(A)] tags / nachts	
			4	5	6	7
IO 01	4 m	Grenzstraße 13	70	70	32,1	20,2
IO 02	4 m	Kleingarten Grenzstraße	60	-	29,4	-
IO 03	4 m	Krienitzweg	60	45	29,7	24,5
IO 04	4 m	Kleingarten Krienitzweg	60	45	31,8	26,0
IO 05	4 m	Kleingarten Krienitzweg	60	-	32,4	-
IO 06	4 m	Kleingarten Hochweg	60	-	48,0	-
IO 07	4 m	Hochweg 5	60	45	44,7	37,3
IO 08	4 m	Libellenweg	55	40	45,9	35,6

TABELLE 13 weist aus, dass die Beurteilungspegel, $L_{r,ABB}$ die im Abschnitt 4. bzw. /16/ ausgewiesenen Beurteilungskriterien einhalten bzw. deutlich unterschreiten.

In der **ANLAGE 3** sind die berechneten anteiligen Beurteilungspegel $L_{r,an,ABB}$ detailliert ausgewiesen.

7. BERECHNUNG DES EMISSIONSKONTINGENTES ABB AG

Im Folgenden wird nach DIN 45691 das Emissionskontingent für die Nutzungsfläche „ABB AG“ bestimmt.

Für die Fläche der ABB AG (Flächengröße: 61.200 m²) wurden folgende Emissionskontingente ermittelt:

$$L_{EK,ABB,tags} = 61 \text{ dB(A)} / L_{EK,ABB,nachts} = 50 \text{ dB(A)}$$

Aus diesem Emissionskontingent $L_{EK,ABB,tags,nachts}$ werden nach /9/ die entsprechenden Immissionskontingente $L_{IK,ABB}$ an den maßgeblichen Immissionsorten berechnet und mit den Beurteilungspegeln $L_{r,ABB}$ verglichen.

In **TABELLE 14** erfolgt der Vergleich der Immissionskontingente $L_{IK,ABB}$ mit den Beurteilungspegeln $L_{r,ABB}$.

TABELLE 14: Immissionskontingente $L_{IK,ABB,tags,nachts}$ / Beurteilungspegel $L_{r,ABB,tags,nachts}$ / Differenzen

IO			$L_{IK,ABB}$ / [dB(A)] tags / nachts		$L_{r,ABB}$ / [dB(A)] tags / nachts		Differenz [dB]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
IO 01	4 m	Grenzstraße 13	44,7	33,7	32,1	20,2	-12,6	-13,5
IO 02	4 m	Kleingarten Grenzstraße	42,0	-	29,4	-	-12,6	-
IO 03	4 m	Krienitzweg	39,7	28,7	29,7	24,5	-10,0	-4,2
IO 04	4 m	Kleingarten Krienitzweg	40,2	29,2	31,8	26,0	-8,4	-3,2
IO 05	4 m	Kleingarten Krienitzweg	40,3	-	32,4	-	-7,9	-
IO 06	4 m	Kleingarten Hochweg	48,0	-	48,0	-	0,0	-
IO 07	4 m	Hochweg 5	48,1	37,3	44,7	37,3	-3,4	0,0
IO 08	4 m	Libellenweg	46,7	35,7	45,9	35,6	-0,8	-0,1

In **TABELLE 14** wird nachgewiesen, dass die Beurteilungspegel $L_{r,ABB}$ die Immissionskontingente $L_{IK,ABB}$ an den maßgeblichen Immissionsorten unterschreiten bzw. einhalten.

Das berechnete Emissionskontingent $L_{EK,ABB,tags,nachts}$ wird im Erbenis dieser Untersuchung als gewerbliche Vorbelastung zur Kontingentierungsberechnung im Bebauungsplan 146 der Stadt Halle (Saale) angesetzt.

Leipzig, 22.02.2011

Dipl. - Ing. M. Goritzka

Dipl. – Ing. H. – J. Schunke

ANLAGE 1: BEGRIFFSERKLÄRUNG ZUR SCHALLEMISSION

Allgemeine Begriffe (nach DIN 18005-1:2002-07)

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

Ermittlung der Emission**Fahrgeräusche**

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

$$L'_{WA,\text{mod}} = L'_{WA,1h} + 10 \lg(n) - 10 \lg(T_r)$$

dB(A)/m

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

n Anzahl der Lkw in der Beurteilungszeit T_r

T_r Beurteilungszeitraum: Tag = 16 Stunden
Nacht = lauteste Nachtstunde

Betriebsgeräusche

Der immissionsbezogene Schallleistungspegel für „Betriebsgeräusche“ bestimmt sich:

$L_{WA,mod} = L_{WA} - D_T$	dB(A)
-----------------------------	--------------

dabei bedeuten: D_T Zeitkorrektiv, $D_T = 10 \log(t_{ges} / T_r)$, in dB

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

T_r Beurteilungszeit in min

t_e Einzelzeit in min

n Anzahl der Vorgänge

Bauteilschallquellen

Die Emission der Bauteilschallquellen wird rechnerisch nach folgender Beziehung ermittelt.

$L''_{WA,mod} = L_i - (R_r + 4)$	dB(A)
----------------------------------	--------------

L_i Halleninnenpegel

R Bauschalldämm-Maß

4 dB Übergang vom diffusen Feld ins Freie

Punktschallquelle

Die Emission der Punktschallquellen wird rechnerisch nach folgender Beziehung ermittelt.

$L_{WA,mod} = L_{P,lmess} + 20 \cdot \log(l_{mess}) + 8$	dB(A)
--	--------------

$L_{P,lmess}$ gemessener Schalldruckpegel im vorgegebenen Abstand

l_{mess} Messabstand in m

ANLAGE 2: BEGRIFFSERKLÄRUNG ZUR SCHALLIMMISSION:

Gewerbe / Industrie

Mittelungspegel L_{Aeq}	A-bewerteter, zeitlicher Mittelwert des Schallpegels an einem Punkt (z.B. am Immissionsort),
anteiliger Beurteilungspegel $L_{r,an}$	Beurteilungspegel <i>einer</i> Geräuschquelle (z.B. <i>eines</i> Anlagenteiles) nach TA Lärm wie folgt definiert: Der anteilige Beurteilungspegel $L_{r,an}$ ist gleich dem Mittelungspegel L_{Aeq} eines Anlagengeräusches plus (gegebenenfalls) Zu- und Abschlägen für Ruhezeiten und Einzeltöne sowie (gegebenenfalls) Pegelkorrektur für die Zeitbewertung entsprechend der Beurteilungszeit.
Beurteilungspegel L_r	Summenpegel, ermittelt durch energetische Addition der anteiligen Beurteilungspegel $L_{r,an}$ aller zu beurteilenden Geräuschquellen

Beurteilungspegel

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

dabei bedeuten:

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

T_j = Teilzeit j

N = Zahl der gewählten Teilzeiten

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

C_{met} = meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2, Entwurf Ausgabe September 1997, Gleichung (6) [Im vorliegenden Gutachten wurde C_{met} sicherheitshalber gleich 0 dB gesetzt]

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

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

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

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

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

an Werktagen: 06.00 - 07.00 Uhr

20.00 - 22.00 Uhr

an Sonn- und Feiertagen: 06.00 - 09.00 Uhr

13.00 - 15.00 Uhr

20.00 - 22.00 Uhr

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