

Schallimmissionsprognose
zum Bebauungsplan He 27 der Stadt Bornheim,
Containerdienst und Transportbetonanlage Fa. Hüntten

Juni 2014

Datum

1401002_BS_Hüntten_2241

Bericht/Gutachten Nr.

Hüntten OHG, Bornheim

Auftraggeber

Dipl.-Phys. Bardenheuer

Sachbearbeiter

Text 14 Seiten

Dokument mit 1 Anhang

Dieser Bericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Genehmigung der deBAKOM GmbH
vervielfältigt oder zitiert werden.

Gesellschaft für sensorische Messtechnik

Akustik

Schallschutz

Geruchsmessung

deBAKOM

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Aufgabenstellung	3
2	Unterlagen	4
3	Immissionsorte und -richtwerte	4
4	Emissionskontingente	6
5	Anlagen- und Betriebsbeschreibung	7
6	Prognose Schallemissionen	8
6.1	Fahrwege BE 1, BE 2 und BE 3.....	8
6.2	BE 1, Waage	8
6.3	BE 2.....	8
6.4	BE 3.....	9
7	Prognose Schallimmissionen	9
8	Bewertung	10
9	Zusammenfassung	13
10	Schrifttum	15

Anhang: Detaillierte Berechnung der Mittelungspegel

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Die Hüntten OHG, Allerstraße 51 in Bornheim-Hersel, plant die Umsiedlung der auf benachbarten Flurstücken angesiedelten Transportbetonanlage und die Erweiterung ihres Containerdienstes auf ihrem Betriebsgelände an der Allerstraße in Bornheim-Hersel. Für das Firmengelände liegt derzeit keine rechtverbindliche Bauleitplanung vor, so dass zunächst ein Bebauungsplan – Bebauungsplan He 27 - aufzustellen ist. Die Planfläche wird heute bereits als Lagerfläche mit einem Verwaltungsgebäude und einer Maschinenhalle für die benachbarte Kiesgrube sowie für einen Containerdienst der Hüntten GmbH genutzt.

Die Hüntten GmbH beabsichtigt, auf dem Standort in Allerstraße in der Gemarkung Hersel, Flur 14, Flurstücke 253, 254, 117 die Errichtung und den Betrieb einer Abfallbehandlungsanlage mit einem Baustoffpark. In Übereinstimmung mit der Stadt Bornheim wurde eine Planung entwickelt, welche der Weiterentwicklung des Fachunternehmens Hüntten GmbH und damit der Arbeitsplatzsicherung dient. Hierbei handelt es sich um eine Anlage, in der die Ver- und Entsorgung von Gütern der regionalen Bau- und Gewerbebetriebe zukunftsorientiert sichergestellt werden. Hierbei soll nach wie vor ein Containerdienst mit Behandlung, Umschlag und Vorsortierung von gebrauchten Altbau- und Gewerbeabfallstoffen erfolgen. Zusätzlich sind der Umschlag von natürlichen Schüttgütern sowie eine Transportbetonanlage und eine Werkstatt für den Eigenbedarf geplant.

Zunächst werden die für das Plangebiet zulässigen Schallemissionen – immissionswirksame Schallleistungspegel bzw. Emissionskontingente – so festgelegt, dass die Zusatzbelastung durch Schallimmissionen ausgehend vom Plangebiet das Irrelevanzkriterium¹ nach TA Lärm 3.2.1 [1] erfüllt. Anschließend werden auf Basis der Anlagen- und Betriebsbeschreibung sowie Herstellerangaben zur geplanten Transportbetonanlage die zu erwartenden Schallemissionen (Schallleistungspegel) der Gesamtanlage ermittelt. Neben den Schallemissionen der Transportbetonanlage sind hierbei im Wesentlichen die Schallemissionen des Fahrzeugverkehrs zu betrachten, was nach den Technischen Berichten zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen [2], der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen [3] und der Geräuschemissionen von Anlagen zur Abfallbehandlung [4] erfolgt. Mit den so bestimmten Schallemissionen werden Ausbreitungsrechnungen auf die zuvor festgelegten Immissionsorten durchgeführt.

¹ Irrelevanzkriterium liegt 6 dB unter dem betrachteten Richtwert.

Zur Bewertung wird abschließend geprüft, inwieweit die Beiträge der Zusatzbelastung durch Schallimmissionen ausgehend vom Plangebiet die aus der Festlegung von Emissionskontingenten resultierenden Immissionskontingente erreichen bzw. unterschreiten.

In der hier vorliegenden Untersuchung wird ein werktäglich 16-stündiger Betrieb in der Zeit von 6 bis 22 Uhr zugrunde gelegt.

2 Unterlagen

Für die Bearbeitung standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

Übersichtsplan Geltungsbereich (Auszug Deutsche Grundkarte),
Vorabzug „Bebauungsplan He 27 in der Ortschaft Hersel“,
, Gestaltungsplan zum Entwurf des Bebauungsplans He 28,
Kartenausdruck Plangebiet und weitere Umgebung (Geobasis NRW),
Genehmigungsantrag der Hüntens GmbH,
Übersichtsplan Betriebseinheiten,
Gestaltungsplan Betriebsgelände Hüntens,
Schalltechnische Untersuchung Transportbetonanlage (Liebherr-Mischtechnik GmbH).

3 Immissionsorte und -richtwerte

Es werden zunächst 4 Immissionsorte gewählt, die repräsentativ für unterschiedliche Nutzungen bzw. Schutzwürdigkeiten in der Umgebung des Plangebiets sind:

Immissionsort IO 1,	Bornheim-Hersel	Gewerbegebiet GE (Bestand)
Immissionsort IO 2,	Bonn-Buschdorf	reines Wohngebiet WR (Bestand)
Immissionsort IO 3,	Bonn-Buschdorf	allgemeines Wohngebiet WA (Planung)
Immissionsort IO 4,	Bornheim-Hersel	Gewerbegebiet GE (Planung, He 28)

Die Lage der Immissionsorte ist der Abbildung 3.1 zu entnehmen. Nach TA Lärm [1] gelten an den Immissionsorten aufgrund obiger Gebietseinstufungen für Gewerbegeräusche folgende Immissionsrichtwerte am Tage und in der Nacht:

<i>Immissionsort</i>	<i>Immissionsrichtwerte</i>
IO1	65 / 50 dB(A)
IO2	50 / 35 dB(A)

IO3	55 / 40 dB(A)
IO4	65 / 50 dB(A)

Tabelle 3-1: Immissionsorte und -richtwerte

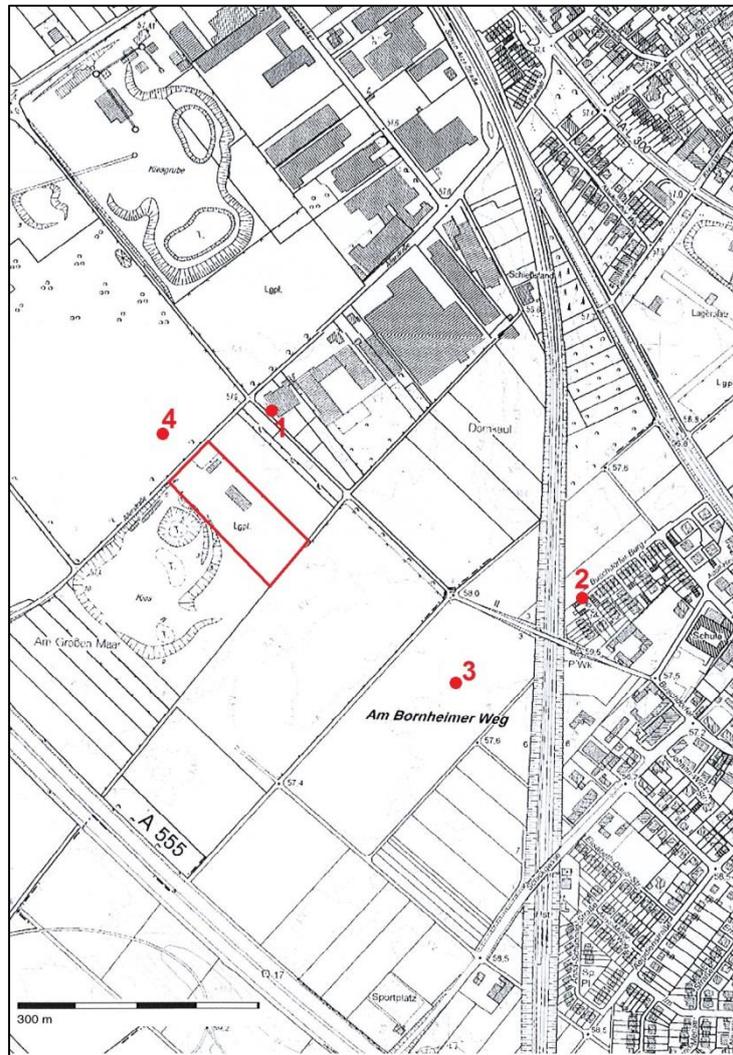


Abbildung 3.1: Lageplan Gelände Hüntener (Bestandteil von Plangebiet He 27) und Immissionsorte

Da keine Informationen zur Vorbelastung durch Gewerbegeräusche an den Immissionsorten vorliegen, wird für die Zusatzbelastung durch Schallimmissionen ausgehend vom hier zu betrachtenden Plangebiet die Irrelevanzschwelle nach TA Lärm 3.2.1 [1] heran gezogen, so dass für die Geräusche ausgehend vom Plangebiet 6 dB niedrigere als die oben genannten Richtwerte anzusetzen sind:

<i>Immissionsort</i>	<i>Immissionsrichtwerte (-6 dB)</i>
IO1	59 / 44 dB(A)

IO2	44 / 29 dB(A)
IO3	49 / 34 dB(A)
IO4	59 / 44 dB(A)

Tabelle 3-2: Irrelevanzschwellen nach TA Lärm [1]

4 Emissionskontingente

Die Abstände der Immissionsorte zum Mittelpunkt des Plangebiets betragen

<i>Immissionsort</i>	<i>Abstand</i>
IO1	130 m
IO2	460 m
IO3	350 m
IO4	130 m

Tabelle 4-1: Abstände zur Plangebietsmitte

Anhand dieser Abstände und der für die vom Plangebiet ausgehenden Geräusche angesetzten Richtwerte (Kapitel 3) ergeben sich dann zulässige immissionswirksame Schallleistungspegel (L_{WA}) tags/nachts

bezüglich der Immissionsorte IO1 und IO4 $L_{WA} \leq 109 / 94 \text{ dB(A)}$,
 bezüglich des Immissionsorts IO2 $L_{WA} \leq 105 / 90 \text{ dB(A)}$
 und bezüglich des Immissionsorts IO3 $L_{WA} \leq 108 / 93 \text{ dB(A)}$.

Legt man für das hier zu betrachtende Plangebiet (Betriebsgelände Hüntten GmbH) eine Fläche von ca. 16300 m² zugrunde, so errechnen sich bezüglich der für den Immissionsort IO 2 zulässigen Werte immissionswirksame flächenbezogene Schalleistungspegel (IFSP) bzw. Emissionskontingente (L_{EK}) tags/nachts

$$L_{EK} \leq 62.9 / 47.9 \text{ dB(A)/m}^2.$$

Damit ist auch die Einhaltung der Anforderungen bezüglich der Immissionsorte IO1, IO3 und IO4 sichergestellt.

5 Anlagen- und Betriebsbeschreibung

Die Fa. Hüntten GmbH beabsichtigt, auf dem Standort an der Allerstraße in der Gemarkung Hersel, Flur 14, Flurstücke 253, 254, 117 die Errichtung und den Betrieb einer Abfallbehandlungsanlage mit einem Baustoffpark. Es handelt es sich um eine Anlage, in der die Ver- und Entsorgung von Gütern der regionalen Bau- und Gewerbebetriebe zukunftsorientiert sichergestellt werden. Hierbei soll nach wie vor ein Containerdienst mit Behandlung, Umschlag und Vorsortierung von gebrauchten Altbau- und Gewerbereststoffen erfolgen. Zusätzlich sind der Umschlag von natürlichen Schüttgütern sowie eine Transportbetonanlage und eine Werkstatt für den Eigenbedarf geplant.

Im Einzelnen sind folgende Anlagen vorgesehen:

- BE 1 Eingangsbereich/Annahmekontrolle, Waage, Verwaltungsgebäude (bereits vorhanden)
- BE 2 Behandlung mit Umschlag und Vorsortierung von Altbau- und Gewerbereststoffen innerhalb einer Halle und im Außenbereich sowie eine Werkstatt für die Wartung eigener Fahrzeuge mit Lagerbereich für Ersatzteile
- BE 3 Anlage zur Herstellung von Transportbeton mit Lagerung und Umschlag von Naturbaustoffen

Die BE 1 - Eingangsbereich/Annahmekontrolle mit Waage und Bürogebäude - ist bereits vorhanden und wird seit Jahren genutzt. Die anliefernden oder abholenden Fahrzeuge aller 3 Betriebseinheiten befahren diese Waage. Eine Aufteilung der Verkehrsströme erfolgt erst auf dem Betriebsgelände im Anschluss an die Waage.

Die bestehende Lagerhalle wird abgerissen und durch einen Neubau ersetzt. Hierbei ist vorgesehen, in einem gesonderten Bereich eine Werkstatt für den eigenen Bedarf mit Lagerung von Ersatzteilen für den eigenen Maschinenpark zu errichten und zu betreiben. In der neuen Halle (BE 2) soll die Behandlung mit Umschlag und Vorsortierung von gebrauchten Altbau- und Gewerbereststoffen unter anderem durch Einsatz eines Zerkleinerers betrieben werden. Zusätzlich werden im Außenbereich der BE 2 überdachte Lagerboxen für die Behandlung und Umschlag von überwiegend mineralischen Altbaustoffen errichtet und betrieben werden. Hier soll auch der zeitweise Einsatz eines Siebes möglich sein. Für die BE 2 wird pro Tag (Werktag) von 41 anliefernden und 25 abholenden Lkw ausgegangen.

Zusätzlich wird als BE 3 eine Anlage zur Herstellung von Transportbeton mit Lagerboxen für die Lagerung und Umschlag von Naturbaustoffen errichtet und betrieben. Es wird pro Tag (Werktag) von 15 anliefernden und 42 abholenden Lkw ausgegangen.

Die Anlage soll an Werktagen am Tage über 16 Stunden zwischen 6 und 22 Uhr betrieben werden können. Nachts und an Sonn- und Feiertagen wird Betriebsruhe herrschen. Schalltechnisch wesentlich sind die Lkw-Bewegungen und Radladerfahrten auf dem Betriebsgelände (BE 1 und 2) sowie der Betrieb der Transportbetonanlage (BE 3) einschließlich zugehörigem Fahrzeugverkehr.

Die vorliegende Untersuchung geht von einem werktäglich 16-stündigen Betrieb in der Zeit von 6 bis 22 Uhr aus. Eine Betrachtung der Nachtzeit (22 bis 6 Uhr) erfolgt daher nicht.

6 Prognose Schallemissionen

6.1 Fahrwege BE 1, BE 2 und BE 3

Unter Berücksichtigung der Transportbetonanlage (BE 3) sind am Tage (6 bis 22 Uhr) insgesamt 246 Lkw-Bewegungen im Bereich der Waage anzusetzen. Davon entfallen 114 Bewegungen auf die Transportbetonanlage (BE 3), die übrigen auf die Betriebseinheiten BE 1 und 2. Somit errechnen sich nach [3] die Schalleistungspegel für

den Fahrweg	Einfahrt – Waage - Ausfahrt	246 Bew./d	$L_{WA'} = 74.9 \text{ dB(A)/m}$,
den Fahrweg	Waage – BE 2	84 Bew./d	$L_{WA'} = 70.0 \text{ dB(A)/m}$,
den Fahrweg	BE 2 – Waage	50 Bew./d	$L_{WA'} = 67.9 \text{ dB(A)/m}$,
und den Fahrweg	Waage – BE 3 - Waage	114 Bew./d	$L_{WA'} = 71.5 \text{ dB(A)/m}$.

6.2 BE 1, Waage

Bei der Waage sind die Geräusche der anhaltenden und wieder anfahrenen Lkw sowie Türenschlagen zu berücksichtigen. Nach [3] errechnet sich dafür bei täglich insgesamt 246 Verwiegungen ein Schalleistungspegel

$$L_{WA} = 96.4 \text{ dB(A)}.$$

6.3 BE 2

Die Schallemissionen über die Außenbauteile der neuen Lagerhalle (BE 2) können aufgrund einer anzusetzenden Schalldämmung $R \geq 25 \text{ dB}$ auch während des Betriebs des Zerkleiners vernachlässigt werden.

Der Umschlag mineralischer Altbaustoffe auf der Freifläche der BE 2 erfolgt per Radlader. Setzt man hier alle abholenden Lkw (25 Lkw/d) sowie für die Beladung eine Dauer von jeweils 10 Minuten an, so errechnet sich mit $L_{WA} = 102 \text{ dB(A)}$ je Vorgang nach [2] für die Freifläche ein über 16 Stunden abgestrahlter Schalleistungspegel

$$L_{WA} = 96.2 \text{ dB(A)}.$$

Der auf 16 Stunden bezogene Schallleistungspegel eines zeitweise (≤ 5 h/d) betriebenen Siebes ist nach [4] mit

$$L_{WA} = 105 \text{ dB(A)}$$

anzusetzen.

6.4 BE 3

Zu den Schallemissionen der Transportbetonanlage – Betomix 3,0 A-R/DW - liegt eine schalltechnische Untersuchung des Anlagenherstellers (Liebherr-Mischtechnik GmbH) vor, deren Ergebnisse hier mit einfließen. Die Untersuchung basiert auf täglich (16 Stunden, 6 bis 22 Uhr) hergestellten Betonmenge von 167 m³. Im Einzelnen sind folgende Vorgänge und Schallleistungspegel zu berücksichtigen:

	Wiegeband	0.5 h/d	$L_{WA} = 86.1 \text{ dB(A)}$,
	Dosiervorgang	0.8 h/d	$L_{WA} = 93.2 \text{ dB(A)}$,
	Radlader, Schaufelentleerung	0.5 h/d	$L_{WA} = 94.4 \text{ dB(A)}$,
	Abkippen Kiesfahrzeug	0.1 h/d	$L_{WA} = 89.5 \text{ dB(A)}$,
	Anlieferung Zement (Silofahrzeug)	0.6 h/d	$L_{WA} = 94.0 \text{ dB(A)}$,
	Doppelwellenmischer	1.9 h/d	$L_{WA} = 93.6 \text{ dB(A)}$,
	Beladen Fahrmischer (Lkw)	1.9 h/d	$L_{WA} = 95.1 \text{ dB(A)}$
und	Waschen Fahrmischer (Lkw)	1.0 h/d	$L_{WA} = 89.3 \text{ dB(A)}$,

in Summe somit

$$L_{WA} = 101.7 \text{ dB(A)}.$$

Die vorgenannten Werte der Schallleistungspegel berücksichtigen die mögliche Impulshaltigkeit der einzelnen Geräusche mit bis zu 6 dB.

7 Prognose Schallimmissionen

Für die Ausbreitungsrechnungen wird zunächst ein digitales Modell des Plangebiets (Betriebsgelände Hüntten GmbH) und der Umgebung erstellt und die zu betrachtenden Schallquellen darin aufgenommen. Die Berechnungen erfolgen dann mit der Software LIMA 9.11 nach TA Lärm [1] detailliert auf die 4 im Kapitel 3 genannten Immissionsorte und flächendeckend auf eine Immissionshöhe von 4 m.

Für die 4 Immissionsorte errechnen sich folgende Mitwind-Mittelungspegel:

Immissionsort	Pegel Tag
	dB(A)
IO1	45.0
IO2	41.0
IO3	41.2
IO4	58.0

Tabelle 7-1: Mitwind-Mittelungspegel Zusatzbelastung Betriebsgelände Hünten

Die Ergebnisse der flächendeckenden Berechnungen für den Tag sind in der Abbildung 7.1 dargestellt.

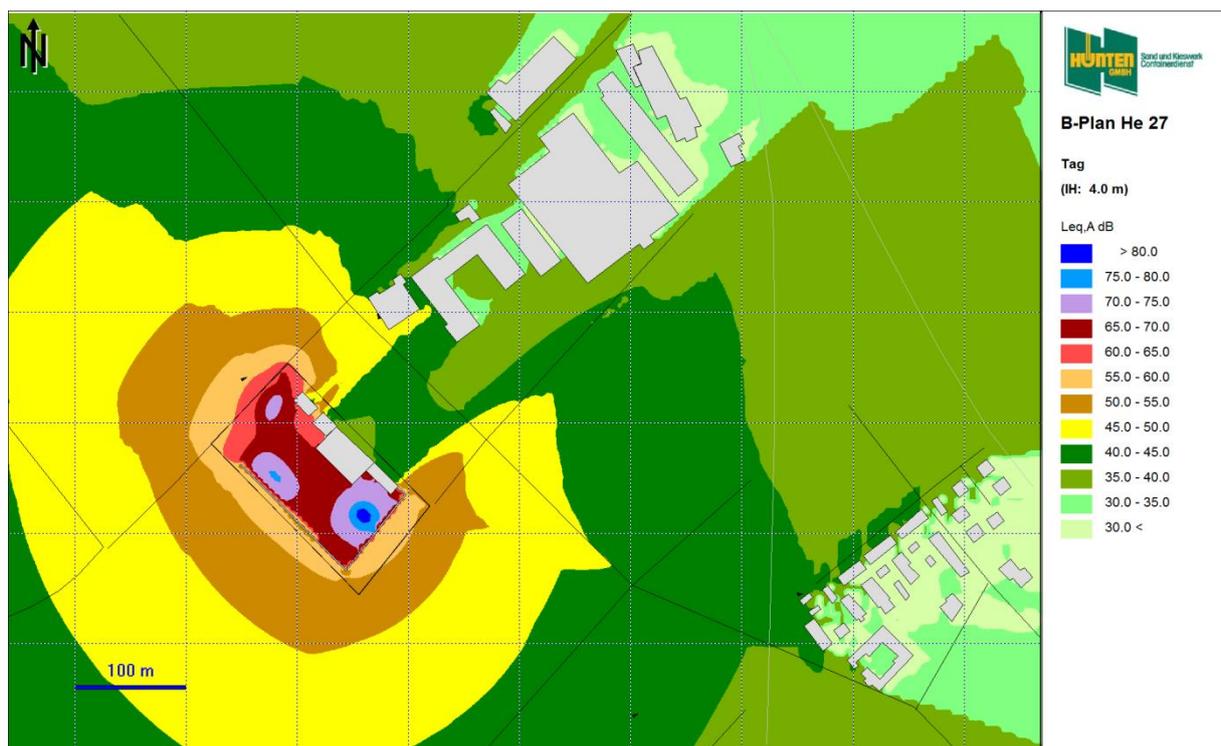


Abbildung 7.1: Mittelungspegel der Zusatzbelastung ausgehend vom Betriebsgelände Hünten (Bebauungsplan He 27)

8 Bewertung

Die Beurteilung der zu erwartenden Zusatzbelastung durch Schallimmissionen ausgehend vom Plangebiet, explizit dem Betriebsgelände der Hünten GmbH, erfolgt nach TA Lärm [1]

auf Basis der im vorangegangenen berechneten Mitwind-Mittelungspegel. Die Impulshaltigkeit der Geräusche wurde bereits emissionsseitig berücksichtigt, eine tonale Wahrnehmbarkeit der Geräusche ist nicht zu erwarten, so dass Zuschläge K_I und K_T hier entfallen. Es sei darauf hingewiesen, dass emissionsseitig gegebene Impulzzuschläge nicht das tatsächliche Hervortreten von Impulsen an den Immissionsorten wiedergeben und somit an dieser Stelle eine deutliche Abschätzung nach oben vorliegt. Der Immissionsort IO2 liegt am Rande eines reinen Wohngebiets WR, der Immissionsort IO3 am Rande eines allgemeinen Wohngebiets WA, so dass an beiden Immissionsorten Zuschläge K_R zu berücksichtigen sind. Nach TA Lärm [1] sind diese Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit an Werktagen von 6 bis 7 Uhr und von 20 bis 22 Uhr. Im Sinne einer abschätzenden Bewertung nach oben wird von Betrieb in allen Tagzeiten mit erhöhter Empfindlichkeit ausgegangen.

Für die Immissionsorte IO2 und IO3 muss der Zuschlag K_R für Ruhezeiten an Werktagen mit 1.9 dB(A) berücksichtigt werden. Nachts (22 bis 6 Uhr) und an Sonn- und Feiertagen ganztätig herrscht Betriebsruhe, weshalb eine Beurteilung für diese Zeiträume entfällt. Die Beurteilungspegel der Zusatzbelastung durch Schallimmissionen ausgehend von der geplanten Anlage der Hünten GmbH betragen somit:

Immissionsort	Beurteilungspegel Tag (werktags)
	dB(A)
IO1	45.0
IO2	42.9
IO3	43.1
IO4	58.0

Tabelle 8-1: Beurteilungspegel Anlage der Hünten GmbH

Die prognostizierten Beurteilungspegel liegen an den 4 betrachteten Immissionsorten um 1 (IO4) bis 20 (IO1) dB unter den entsprechend der jeweiligen Gebietsausweisung am Tage nach TA Lärm [1] für Gewerbegeräusche geltenden Richtwerten, so dass die prognostizierten Beiträge der Zusatzbelastungen irrelevant im Sinne der TA Lärm [1] sind und somit keine zusätzliche Belastungen bei schutzbedürftigen Räumen zu erwarten sind.

Die Prognose stellt eine Abschätzung nach oben dar, da ganztätig maximale Auslastung der gesamten Anlage der Hünten GmbH zugrunde gelegt wird und emissionsseitig gegebene

Zuschläge (hier: Impulzzuschläge) ohne Berücksichtigung ihres tatsächlichen Heraustretens aus dem Geräusch an den Immissionsorten übernommen werden.

Anhand der zuvor prognostizierten Beurteilungspegel lassen sich die entsprechenden immissionswirksamen Schallleistungspegel und damit auch die flächenbezogenen immissionswirksamen Schallleistungspegel des Betriebsgeländes analog zur Vorgehensweise im Kapitel 3 bestimmen. Die mittleren Abstände der in der Prognose konkret betrachteten Schallquellen zu den Immissionsorten betragen

<i>Immissionsort</i>	<i>Abstand</i>
IO1	144 m
IO2	451 m
IO3	370 m
IO4	76 m

Tabelle 8-2: Mittlere Abstände Quellen - Immissionsorte

Die daraus resultierenden immissionswirksamen bzw. immissionswirksamen flächenbezogenen Schallleistungspegel errechnen sich dann zu

<i>bezogen auf Immissionsort</i>	<i>L_w bzw. L_w'</i>
IO1	96.2 dB(A) / 54.1 dB(A)/m ²
IO2	104.0 dB(A) / 61.9 dB(A)/m ²
IO3	102.5 dB(A) / 60.4 dB(A)/m ²
IO4	103.6 dB(A) / 61.5 dB(A)/m ²

Tabelle 8-3: immissionswirksame Schallleistungspegel

9 Zusammenfassung

Für das neue Betriebsgelände der Hüntten GmbH an der Allerstraße in Bornheim-Hersel, für das zunächst ein Bebauungsplan aufzustellen ist, wurden basierend auf den Gebietsausweisungen in der Umgebung Emissionskontingente festgelegt, anhand derer die Unterschreitung der Irrelevanzschwelle für Gewerbegeräusche nach TA Lärm [1] durch die Zusatzbelastung durch Schallimmissionen ausgehend vom neuen Betriebsgelände an 4 Immissionsorten in der Umgebung zu erwarten ist. Bei einer Plangebietsfläche (Betriebsgelände Hüntten GmbH) von ca. 16300 m² errechnen sich zulässigen immissionswirksame flächenbezogene Schalleistungspegel (IFSP) bzw. Emissionskontingente tags/nachts

$$L_{EK} \leq 62.9 / 47.9 \text{ dB(A)/m}^2.$$

Für die geplante Anlage der Hüntten GmbH wurden dann anhand konkreter Angaben und Annahmen zur Schallemission zukünftiger Schallquellen die bei Betrieb zu erwartenden Zusatzbelastungen durch Schallimmissionen an den 4 Immissionsorten prognostiziert. Die am Tage (6 bis 22 Uhr) zu erwartenden Beurteilungspegel betragen:

Immissionsort	Beurteilungspegel Tag (werktags) dB(A)
IO1	45.0
IO2	42.9
IO3	43.1
IO4	58.0

Tabelle 9-1: Beurteilungspegel

Die daraus abgeschätzten immissionswirksamen flächenbezogenen Schalleistungspegel des Betriebsgeländes liegen dann 1 dB und mehr unter dem oben genannten Emissionskontingent für den Tag. Eine Betrachtung der Sonn- und Feiertage sowie der Nachtzeit erfolgt im vorliegenden Fall nicht, da in diesen Zeiträumen Betriebsruhe herrscht.

Die Prognose ergibt, dass der Betrieb der geplanten Anlage der Hüntten GmbH am Tage (6 bis 22 Uhr) nicht zu einem Konflikt mit dem für die Planfläche zulässigen Emissionskontingent führen wird. Nachts (22 bis 6 Uhr) ist allerdings unabhängig von einer Nutzung durch die Hüntten GmbH nur ein eingeschränkter Betrieb, insbesondere nur sehr wenig Fahrzeug-

verkehr auf der Freifläche (BE 1 und 2) und kein Betrieb der Transportbetonanlage (BE 3) möglich.

Erstellt durch:



Dipl.-Phys. Thomas Bardenheuer

Geprüft und freigegeben durch:



Dipl.-Ing. Eberhard Wesemann

10 Schrifttum

- [1] TA Lärm, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm, rechtsgültige Fassung vom 26.08.1998 (GMBI. 1998)
- [2] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 2, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2004
- [3] Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgebäuden von Frachtzentren, Auslieferungslager, Speditionen und Verbrauchermärkten, Heft 3, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2005
- [4] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Anlagen zur Abfallbehandlung und –verwertung sowie Kläranlagen, Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 1, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2002