

Bielefeld, 25.11.2018  
TNUC-SST-BI / Dd

**Bericht**  
**über die Ermittlung der vom Betrieb der**  
**Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH verursachten und**  
**auf das Gebiet des Bebauungsplanes Nr. 301 „Alanbrooke“**  
**in Paderborn einwirkenden Geräuschimmissionen**

Auftraggeber: Stadt Paderborn  
Pontanusstraße 55  
33102 Paderborn

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000 666 663 / 318SST022

Umfang des Berichtes: 22 Seiten Textteil,  
4 Anhänge (6 Seiten)

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Döding  
Tel.: (05 21) 7 86 – 2 83  
Fax: (05 21) 7 86 – 1 66  
E-Mail: [pdoeding@tuev-nord.de](mailto:pdoeding@tuev-nord.de)

Qualitätssicherung: Dipl.-Ing. Reinhard Nagel  
Telefon: (04 21) 44 98 – 1 83  
E-Mail: [rnagel@tuev-nord.de](mailto:rnagel@tuev-nord.de)

Dieser Bericht darf nur komplett vervielfältigt werden. Auszugsweise  
Kopien bedürfen der ausdrücklichen Genehmigung des Verfassers.

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Verzeichnis der Tabellen.....	3
1. Zusammenfassung.....	4
2. Veranlassung und Aufgabenstellung.....	6
3. Vorgehensweise und Untersuchungsmethodik.....	6
4. Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen der TA Lärm.....	7
5. Örtliche Verhältnisse.....	10
6. Betriebsbeschreibung.....	10
7. Geräuschemissionen.....	12
7.1 Allgemeines.....	12
7.2 Schallabstrahlung Betriebsgebäude.....	13
7.3 Gabelstapler.....	14
7.4 Lackieranlagen und Kemper-Anlage.....	14
7.5 Strahlanlagen.....	15
7.6 Dachlüfter Halle 4.....	15
7.7 Dachlüfter Halle 2 und Halle 3.....	15
7.8 Druckluftversorgungsanlage.....	16
7.9 Lkw-Verkehr.....	17
7.10 Pkw-Verkehr.....	18
7.11 Kurzzeitige Geräuschspitzen.....	19
8. Berechnung der Beurteilungspegel und der kurzzeitigen Geräuschspitzen.....	19
9. Tieffrequente Geräusche / Erschütterungen.....	20
10. Qualität der Untersuchungsergebnisse.....	20
11. Quellenverzeichnis.....	21

## Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Immissionsrichtwerte TA Lärm außerhalb von Gebäuden für bestimmungsgemäßen Anlagenbetrieb .....	9
Tabelle 2:	Verwendete Messgeräte am 12.09.2018 .....	12
Tabelle 3:	Witterungsbedingungen während der Schallmessungen am 12.09.2018 .....	12
Tabelle 4:	flächenbezogene Schalleistungspegel der Tore im geöffneten Zustand .....	13
Tabelle 5:	Schalldämm-Maße $R'$ Tore (geschlossen) .....	13
Tabelle 6:	Schalleistungspegel Gabelstapler .....	14
Tabelle 7:	Schalleistungspegel Zuluft- und Abluftanlagen Lackieranlagen und Kemper-Anlage .....	14
Tabelle 8:	Schalleistungspegel Filter und Lüftungsanlage Strahlanlagen .....	15
Tabelle 9:	Schalleistungspegel Dachlüfter Halle 4 .....	15
Tabelle 10:	Schalleistungspegel Dachlüfter Halle 2 und Halle 3 .....	16
Tabelle 11:	Schalleistungspegel Belüftungsöffnungen Druckluftversorgungsanlage .....	16
Tabelle 12:	Schalleistungspegel Lkw-Verkehr .....	17
Tabelle 13:	Schalleistungspegel Pkw-Parkplätze .....	18
Tabelle 14:	Schalleistungspegel Pkw-Fahrwege .....	18

## Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1	Übersichtsplan Bebauungsplangebiet Nr. 301 „Alanbrooke“ und Nachbarschaft	1 Seite
Anhang 2	Lageplan Betriebsgelände Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH mit der Lage der relevanten Schallquellen des Betriebes	1 Seite
Anhang 3	Schallimmissionspläne (Rasterlärmkarten) 2. Obergeschoss, Tageszeit (Seite 1) und Nachtzeit (Seite 2)	2 Seiten
Anhang 4	Berechnungsergebnisse für den der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH nächstgelegenen Immissionsort <b>IO1</b>	2 Seiten

## 1. Zusammenfassung

Die Stadt Paderborn plant nach Abzug der britischen Streitkräfte die Umgestaltung des Geländes der Alanbrooke Kaserne.

Der derzeitige Planungsstand sieht im südlichen Teil nach Abriss der dort vorhandenen Gebäude den Neubau von Wohngebäuden vor. Im nördlichen Bereich ist derzeit überwiegend eine gemischte Nutzung vorgesehen (siehe auch Vorentwurf des Bebauungsplanes Nr. 301 „Alanbrooke“ /15/).

Die Lage des Plangebietes und der Nachbarschaft kann den als Anhang 1 und Anhang 2 beigefügten Übersichtsplänen entnommen werden.

Für das Vorhaben wurde u. a. im Jahre 2016 eine schalltechnische Untersuchung /14/ erstellt, in der zunächst für die westlich / nordwestlich des Plangebietes gelegene Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH ein pauschaler Emissionsansatz mit standardisierten flächenbezogenen Schalleistungsspeglern gewählt wurde. Im weiteren Verfahren hat sich herausgestellt, dass eine detailliertere Ermittlung der von der Firma Lödige verursachten Schallimmissionen wünschenswert ist.

Die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG wurde daher von der Stadt Paderborn beauftragt, die vom Betrieb der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH verursachten und auf das Plangebiet einwirkenden Schallimmissionen auf der Basis von Schallemissionsmessungen im Betrieb mit detaillierten Schallausbreitungsberechnungen zu ermitteln. Dabei soll u. a. geprüft werden, ob im Plangebiet von gesunden Wohnverhältnissen im Hinblick auf die Regelungen in der DIN 18005 (siehe /9/ und /10/) und der TA Lärm /2/ ausgegangen werden kann und ob sichergestellt ist, dass die Firma Lödige durch die zukünftige Nutzung im Plangebiet nicht (zusätzlich) eingeschränkt wird.

In Kapitel 7 ist eine Schallemissionsbilanz für den Betrieb der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH aufgestellt. Die Emissionsdaten beruhen auf eigenen Messungen bei der Firma Lödige und auf Ergebnissen von allgemein anerkannten Studien (z. B. beim Lkw- und Pkw-Verkehr).

Die aus der Schallemissionsbilanz resultierenden Schallimmissionen werden im Kapitel 8 ermittelt. Die Ergebnisse sind im Anhang 3 in Form farbiger Schallimmissionspläne (Rasterlärmkarten) für eine Berechnungshöhe von 8,4 m über Geländeoberkante (Fenster im 2. Obergeschoss) für die Tageszeit (Seite 1) und die Nachtzeit (Seite 2) dargestellt.

Sie können wie folgt zusammengefasst werden:

- Tagsüber werden im gesamten Plangebiet die Immissionsrichtwerte der TA Lärm /2/ bzw. die Orientierungswerte der Norm DIN 18005 Beiblatt 1 /10/ eingehalten.
- Nachts liegen die Schallimmissionen in einem ca. 35 m breiten Streifen entlang der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH im Bereich der Mischgebietswerte der TA Lärm /2/ und der Norm DIN 18005 Beiblatt 1 /10/. Im gesamten übrigen Plangebiet werden die Richtwerte / Orientierungswerte für allgemeine Wohngebiete eingehalten und unterschritten.
- Die vom Betrieb der Maschinenbaufabrik verursachten kurzzeitigen Geräuschspitzen liegen im gesamten Plangebiet unter den nach der TA Lärm /2/ zulässigen Werten.

Somit sind hinsichtlich der Schallimmissionen der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH im gesamten Plangebiet gesunde Wohnverhältnisse sichergestellt.

Im Rahmen der städtebaulichen Abwägung sind keine Nutzungskonflikte zwischen den vom Betrieb verursachten Schallimmissionen und dem Schallimmissionsschutzanspruch im Plangebiet „Alanbrooke“ zu erwarten.

Weiterhin kann festgehalten werden, dass die Firma Lödige durch die zukünftige Nutzung im Plangebiet nicht (zusätzlich) eingeschränkt werden wird.

TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG  
Der Sachverständige

Dipl.-Ing. Peter Döding

## 2. Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Stadt Paderborn plant nach Abzug der britischen Streitkräfte die Umgestaltung des Geländes der Alanbrooke Kaserne.

Der derzeitige Planungsstand sieht im südlichen Teil nach Abriss der dort vorhandenen Gebäude den Neubau von Wohngebäuden vor. Im nördlichen Bereich ist derzeit überwiegend eine gemischte Nutzung vorgesehen (siehe auch Vorentwurf des Bebauungsplanes Nr. 301 „Alanbrooke“ /15/).

Die Lage des Plangebietes und der Nachbarschaft kann den als Anhang 1 und Anhang 2 beigefügten Übersichtsplänen entnommen werden.

Für das Vorhaben wurde u. a. im Jahre 2016 eine schalltechnische Untersuchung /14/ erstellt, in der zunächst für die westlich / nordwestlich des Plangebietes gelegene Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH ein pauschaler Emissionsansatz mit standardisierten flächenbezogenen Schalleistungsspeglern gewählt wurde. Im weiteren Verfahren hat sich herausgestellt, dass eine detailliertere Ermittlung der von der Firma Lödige verursachten Schallimmissionen wünschenswert ist.

Die TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG wurde daher von der Stadt Paderborn beauftragt, die vom Betrieb der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH verursachten und auf das Plangebiet einwirkenden Schallimmissionen auf der Basis von Schallemissionsmessungen im Betrieb mit detaillierten Schallausbreitungsberechnungen zu ermitteln. Dabei soll u. a. geprüft werden, ob im Plangebiet von gesunden Wohnverhältnissen im Hinblick auf die Regelungen in der DIN 18005 (siehe /9/ und /10/) und der TA Lärm /2/ ausgegangen werden kann und ob sichergestellt ist, dass die Firma Lödige durch die zukünftige Nutzung im Plangebiet nicht (zusätzlich) eingeschränkt wird.

## 3. Vorgehensweise und Untersuchungsmethodik

Die Ermittlung und Beurteilung der Gewerbelärmimmissionen im Rahmen von Bauleitplanverfahren erfolgt in der Regel entsprechend der Norm DIN 18005 /9/ und dem zugehörigen Beiblatt 1 /10/. Im Falle von Genehmigungsverfahren werden die Schallimmissionen von gewerblichen Anlagen nach der TA Lärm /2/ ermittelt und beurteilt.

Die im Beiblatt 1 zur Norm DIN 18005 aufgeführten Orientierungswerte für Gewerbelärm sind identisch mit den Immissionsrichtwerten der TA Lärm. Bei der Bildung der Beurteilungspegel werden aber nach der TA Lärm ggf. – abhängig von der Gebietseinstufung – noch Zuschläge für ruhebedürftige Zeiten berücksichtigt. Diese Zuschläge sind in der Norm DIN 18005 nicht vorgesehen. Da nach der Realisierung der Planung für die Ermittlung der von der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH verursachten und auf die schutzbedürftige Bebauung einwirkenden Geräuschimmissionen die TA Lärm anzuwenden wäre (z. B. im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens für eine betriebliche Änderung oder Erweiterung), werden die Schallimmissionen des Betriebes im vorliegenden Fall ebenfalls auf der Grundlage der TA Lärm ermittelt.

Die Beurteilungsgrundlagen der TA Lärm sind im Kapitel 4 zusammengestellt.

Die Schallemissionen der immissionsrelevanten Einzelschallquellen der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH wurden durch Schalldruckpegelmessungen im Nahbereich der Anlagen bestimmt.

Die Schallabstrahlung über die massiven Außenwände und die Dachflächen der Betriebsgebäude ist im vorliegenden Fall gegenüber der Schallabstrahlung über die Außenbauteile mit geringen Schalldämm-Maßen (Tore, teilweise geöffnet) und der Schallabstrahlung der Einzelschallquellen nicht relevant und kann vernachlässigt werden.

Die Schallimmissionspegel des Betriebes werden nach der Norm DIN ISO 9613-2 /3/ mit einem zertifizierten Schallausbreitungsprogramm berechnet und in Form von farbigen Schallimmissionsplänen (Rasterlärmkarten) dargestellt.

#### **4. Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen der TA Lärm**

Beim Betrieb von technischen Anlagen ist dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche gemäß dem Vorsorgegrundsatz Rechnung zu tragen. Die Grundsätze zur Beurteilung der Geräusche für technische Anlagen sind in der TA Lärm /2/ dargelegt.

Der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche ist nach der TA Lärm vorbehaltlich einiger Sonderregelungen sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung durch Gewerbelärm am maßgeblichen Immissionsort die Immissionsrichtwerte nicht überschreitet.

Die Gesamtbelastung ist die Belastung, welche durch alle technischen Anlagen hervorgerufen wird. Sie beinhaltet die Vorbelastung durch andere unter die Regelungen der TA-Lärm fallende Anlagen und die Zusatzbelastung durch die zu beurteilende Anlage.

Zum Einwirkungsbereich einer Anlage werden die Flächen gerechnet, in denen die Geräusche einer Anlage Beurteilungspegel verursachen, welche weniger als 10 dB(A) unter den geltenden Immissionsrichtwerten liegen (Pkt. 2.2 der TA Lärm).

Nach Punkt 3.2.1 TA Lärm darf in der Regel auch bei Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung die Genehmigung einer neuen Anlage nicht versagt werden, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

##### **Beurteilungspegel und -zeiten**

Die Beurteilung der Geräuschimmissionen erfolgt nach der TA Lärm anhand von Beurteilungspegeln. Der Beurteilungspegel ist der Wert zur Kennzeichnung der mittleren Geräuschbelastung während der Beurteilungszeit. Sie sind auf die Beurteilungszeit für die Tages- und Nachtzeit zu beziehen. Als Bezugszeitraum für die Tageszeit gilt der Zeitraum von 06:00 bis 22:00 Uhr. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

**Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit**

Für die Teilzeiten, in denen in den zu beurteilenden Geräuschimmissionen ein oder mehrere Töne hervortreten oder in denen das Geräusch informationshaltig ist, ist je nach Auffälligkeit ein Zuschlag von 3 oder 6 dB anzusetzen. Falls Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen vorliegen, ist von diesen auszugehen. Die Tonhaltigkeit eines Geräusches kann auch messtechnisch bestimmt werden (DIN 45 681).

**Zuschlag für Impulshaltigkeit**

Bei Prognosen ist für die Teilzeiten, in denen das zu beurteilende Geräusch Impulse enthält, je nach Störwirkung ein Zuschlag von 3 oder 6 dB anzusetzen. Falls Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen vorliegen, ist von diesen auszugehen.

Bei Geräuschimmissionsmessungen ergibt sich der Impulzzuschlag  $K_I$  für die jeweilige Teilzeit aus der Differenz der nach dem Takt-Maximalpegelverfahren gemessenen Mittelungspegel und den äquivalenten Dauerschallpegeln:

$$K_I = L_{AFTeq} - L_{Aeq} \quad [dB].$$

**Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeitzuschlag)**

Für folgende Zeiten ist in Wohngebieten, Kleinsiedlungsgebieten sowie in Gebieten mit höherer Schutzbedürftigkeit bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen durch einen Zuschlag von 6 dB zu berücksichtigen:

an Werktagen:	06 - 07 Uhr, 20 - 22 Uhr
an Sonn- und Feiertagen:	06 – 09 Uhr, 13 - 15 Uhr, 20 - 22 Uhr.

**Meteorologiekorrektur  $C_{met}$** 

Die verschiedenen Witterungsbedingungen sind gemäß DIN ISO 9613-2, Gleichung 6 durch die Meteorologiekorrektur  $C_{met}$  zu berücksichtigen. Es wird ein Langzeit-Beurteilungspegel gebildet, welcher die Windrichtungsverteilung berücksichtigt. Das  $C_{met}$  wird vom berechneten Mittelungspegel (ermittelt für schallausbreitungsgünstige Witterungsverhältnisse) abgezogen. Bei Abständen bis zu 100 m ist die Meteorologiekorrektur in der Regel gleich Null. Korrekturwerte von 3 dB werden nur selten überschritten.

Die Korrektur (Verminderung des Beurteilungspegels) ist um so größer, je geringer der Zeitanteil während eines Jahres ist, in dem das Anlagengeräusch am Immissionsort ohne wesentliche Abschwächung durch Witterungseinflüsse einwirkt.

**Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden und kurzzeitige Geräuschspitzen**

Nach der TA Lärm ist von einem bestimmungsgemäßen Betrieb an einem mittleren Spitzentag auszugehen, der an mindestens 11 Tagen im Jahr erreicht wird. Die Immissionsrichtwerte (IRW) für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionswerte nur begrenzt überschreiten.



Die maximal zulässigen Schalldruckpegel sind ebenfalls in Tabelle 1 aufgeführt.

**Tabelle 1:** Immissionsrichtwerte TA Lärm außerhalb von Gebäuden für bestimmungsgemäßen Anlagenbetrieb

bauliche Nutzung	Immissionsrichtwerte		kurzzeitige Geräuschspitzen	
	[dB(A)]		[dB(A)]	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Industriegebiete	70	70	100	90
Gewerbegebiete	65	50	95	70
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	60	45	90	65
allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55	40	85	60
reine Wohngebiete	50	35	80	55
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35	75	55

**Seltene Ereignisse**

Die TA Lärm definiert seltene Ereignisse als besondere Vorkommnisse, die an nicht mehr als zehn Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und nicht an mehr als an jeweils zwei aufeinander folgenden Wochenenden stattfinden. Hierfür sind höhere Immissionsrichtwerte festgelegt. Sie betragen außerhalb von Industriegebieten außen tags 70 dB(A) und nachts 55 dB(A).

Kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte in Gewerbegebieten tags/nachts um maximal 25 / 15 dB(A) und in allen anderen Gebieten tags/nachts um maximal 20 / 10 dB(A) überschreiten.

**Gemengelagen**

Beim Aneinandergrenzen von gewerblich genutzten und dem Wohnen dienenden Gebieten aus der historischen Entwicklung heraus können gemäß TA Lärm, Punkt 6.7 die geltenden Immissionsrichtwerte für die zum Wohnen dienenden Gebiete auf einen geeigneten Zwischenwert bis zur maximalen Höhe des Immissionsrichtwertes für Kern-, Dorf- und Mischgebiete erhöht werden, soweit dies nach der gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme erforderlich ist. Es ist vorauszusetzen, dass der Stand der Lärminderungstechnik eingehalten wird.

„Für die Höhe des Zwischenwertes ... ist die konkrete Schutzwürdigkeit des betroffenen Gebietes maßgeblich. Wesentliche Kriterien sind die Prägung des Einwirkungsgebietes durch den Umfang der Wohnbebauung einerseits und durch Gewerbe- und Industriebetriebe andererseits, die Ortsüblichkeit eines Geräusches und die Frage, welche der unverträglichen Nutzungen zuerst verwirklicht wurde.“ /2/

## 5. Örtliche Verhältnisse

Die örtlichen Verhältnisse können den Übersichtsplänen in Anhang 1 (Plangebiet und Nachbarschaft mit der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH) und Anhang 2 (Ausschnitt mit der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH) entnommen werden.

Das Gebiet des Bebauungsplanes Nr. 301 „Alanbrooke“ liegt im westlichen Bereich der Stadt Paderborn, südlich der Elsener Straße und östlich der Erzbergerstraße.

Das Betriebsgelände der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH grenzt im nördlichen Bereich direkt westlich der Erzbergerstraße an.

Im Osten schließt sich zwischen Giefersstraße und Rathenaustraße vorhandene Wohnbebauung an, südlich der Goerdelerstraße und westlich der Erzbergerstraße sowie südlich des Plangebietes südlich der Theodor-Heuss-Straße befindet sich ebenfalls vorhandene Wohnbebauung.

Das Gelände in der Umgebung des Plangebietes kann aus schalltechnischer Sicht als eben angesehen werden.

## 6. Betriebsbeschreibung

Die Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH produziert im Werk an der Elsener Straße in Paderborn Mischer (Pflugscharmischer), Granulatoren, Trockner, Reaktoren und Emulgier-Systeme für die Branchen Pharma, Nahrungsmittel, Umwelt, Baustoffe, Mineralien und Erze, Chemie und viele weitere für Feststoffe, Granulate, Pulver, Stäube, Pasten und Schlämme.

Auf der Basis der im Rahmen der Ortstermine von der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH zur Verfügung gestellten Daten werden in den einzelnen Betriebsbereichen folgende (nach oben aufgerundete) Betriebszeiten zugrunde gelegt (Lage der Betriebsgebäude siehe Übersichtsplan im Anhang 2):

- |            |                        |                          |
|------------|------------------------|--------------------------|
| ➤ Halle 1: | Versand:               | 06:00 Uhr bis 17:00 Uhr, |
| ➤ Halle 1: | Lackieranlagen:        | 06:00 Uhr bis 18:00 Uhr, |
| ➤ Halle 2: | Zerspanung:            | 06:00 Uhr bis 18:00 Uhr, |
| ➤ Halle 3: | Produktion (Diverses): | 06:00 Uhr bis 18:00 Uhr, |
| ➤ Halle 4: | Zerspanung:            | 05:00 Uhr bis 01:00 Uhr, |
| ➤ Halle 4: | Strahlanlagen:         | 07:00 Uhr bis 20:00 Uhr, |
| ➤ Halle 5: | Montage:               | 06:00 Uhr bis 18:00 Uhr. |

Lkw-Verkehr (Anlieferung an der Halle 3, Versand an der Halle 1) findet nur in der Tageszeit zwischen 07:00 Uhr bis 20:00 Uhr statt. Pro Tag kann von maximal 20 Fahrzeugen für die Anlieferung (einschließlich Kleintransporter) und 5 Lkw für den Versand ausgegangen werden.

Für innerbetriebliche Transporte zwischen den Hallen 2 und 4 wird ein Elektro-Gabelstapler eingesetzt (Betriebszeit zwischen den Hallen 2 und 4 außerhalb der Betriebsgebäude maximal 8 Stunden pro Tag).

Für das Be- und Entladen von Fahrzeugen und sonstige innerbetriebliche Transporte wird ein Dieselstapler genutzt (Betriebszeit im Freien außerhalb der Betriebsgebäude maximal 8 Stunden pro Tag).

Die An- und Abfahrt der Mitarbeiter erfolgt entsprechend der Schichtzeiten. Den in der Nachtzeit an- oder abfahrenden Mitarbeitern sind bestimmte Parkflächen zugewiesen.

Auf der Grundlage der von der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH genannten maximalen Fahrzeugzahlen pro Tag legen wir auf den Parkplätzen folgende Bewegungszahlen zugrunde (Lage der Parkflächen siehe Übersichtsplan im Anhang 2, eine Bewegung entspricht einer Anfahrt **oder** einer Abfahrt):

➤ <b>Parkplatz P1:</b>	07:00 Uhr bis 20:00 Uhr:	60 Bewegungen;
➤ <b>Parkplatz P2:</b>	06:00 Uhr bis 07:00 Uhr: 07:00 Uhr bis 20:00 Uhr:	15 Bewegungen, 135 Bewegungen;
➤ <b>Parkplatz P3:</b>	06:00 Uhr bis 07:00 Uhr: 07:00 Uhr bis 20:00 Uhr:	27 Bewegungen, 87 Bewegungen;
➤ <b>Parkplatz P4:</b>	ungünstigste Nachtstunde: 06:00 Uhr bis 07:00 Uhr: 07:00 Uhr bis 20:00 Uhr:	57 Bewegungen, 20 Bewegungen, 87 Bewegungen.

## 7. Geräuschemissionen

### 7.1 Allgemeines

Am 12.09.2018 haben wir in der Zeit von ca. 08:30 Uhr bis ca. 12:30 Uhr Schallmessungen in den Betriebsgebäuden und an Einzelschallquellen der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH durchgeführt. Für die Messungen wurden folgende Geräte eingesetzt:

Tabelle 2: Verwendete Messgeräte am 12.09.2018

Messgerät	Fabrikat	Typ	Serien-Nr.
Klasse 1 Universal-Schallanalysator	Brüel & Kjaer	2250	2551251
Mikrofonkapsel	Brüel & Kjaer	4189	3036528
Klasse 1 Kalibrator	Brüel & Kjaer	4231	1883661

Der Schallpegelmessgerät entspricht den Anforderungen der Normen DIN EN 60651 und 60804, Klasse 1. Vor und nach den Messungen wurden das Gerät mit dem Kalibrator überprüft. Dabei wurden keine Abweichungen festgestellt. Gemäß der Eichordnung, Anlage 21, beträgt die zulässige Abweichung bei Schallpegelmessern der Klasse 1 maximal 0,7 dB.

Während der Schallmessungen lagen folgende Witterungsbedingungen vor:

Tabelle 3: Witterungsbedingungen während der Schallmessungen am 12.09.2018

	ca. 08:30 Uhr	ca. 12:30 Uhr
Windrichtung	Ost-Süd-Ost	Ost
Windstärke	≤ 4 m/s	≤ 4 m/s
Temperatur	ca. 20°C	ca. 23°C
Bewölkung	ca. 75 % bewölkt	ca. 40 % bewölkt
Luftdruck	1020 hPa	1019 hPa
Niederschlag	keiner	keiner

Aufgrund der geringen Messabstände sind keine relevanten meteorologischen Einflüsse auf die Schallausbreitung und damit auf die Messergebnisse gegeben.

Die Messzeiten wurden so weit wie möglich so gewählt, dass keine zeitlich begrenzten Fremdgeräusche an den Messpunkten im Nahbereich der untersuchten Schallquellen einwirkten.

**7.2 Schallabstrahlung Betriebsgebäude**

Wie weiter oben schon erwähnt wurde, ist die Schallabstrahlung über die massiven Außenwände und die Dachflächen der Betriebsgebäude im vorliegenden Fall gegenüber der Schallabstrahlung über die Außenbauteile mit geringen Schalldämm-Maßen (Tore, teilweise geöffnet) nicht relevant und kann vernachlässigt werden.

Aus den vor Ort ermittelten Messdaten können für die Tore im offenen Zustand folgende flächenbezogenen Schalleistungspegel  $L_{WA}$  in dB(A)/m<sup>2</sup> abgeleitet werden (Lage der Tore siehe Übersichtsplan im Anhang 2):

Tabelle 4: flächenbezogene Schalleistungspegel der Tore im geöffneten Zustand

Gebäude	flächenbezogene Oktav-Schalleistungspegel in dB(A)/m <sup>2</sup> bei									Summe in dB(A)/m <sup>2</sup>
	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	8.000 Hz	
<b>Tor 1</b>	32	43	51	62	62	61	60	59	48	<b>68</b>
<b>Tore 2.1 / 2.3</b>	32	40	45	50	57	59	58	56	49	<b>64</b>
<b>Tor 2.2</b>	33	43	52	58	66	69	68	67	61	<b>74</b>
<b>Tore 3.1 / 3.2</b>	33	43	51	56	59	61	56	52	45	<b>65</b>
<b>Tor 4.1</b>	33	38	46	49	53	56	58	59	56	<b>64</b>
<b>Tor 4.2</b>	42	48	57	54	59	63	60	55	47	<b>67</b>
<b>Tore 5.1 / 5.2</b>	22	32	41	49	54	57	55	50	44	<b>61</b>
<b>Tor 5.3</b>	22	42	58	66	68	73	72	71	67	<b>78</b>

Im Rahmen eines konservativen Ansatzes wird davon ausgegangen, dass die vorgenannten Schall-druckpegel in den entsprechenden Betriebsbereichen während der entsprechenden Schichtzeiten jeweils kontinuierlich einwirken.

Die **Tore 2.3, 3.2 und 5.2** sind in der Regel geschlossen. Für die geschlossenen Tore werden folgende Schalldämm-Maße  $R'$  angesetzt:

Tabelle 5: Schalldämm-Maße  $R'$  Tore (geschlossen)

Bauteile	Schalldämm-Maße $R'$ in dB bei								
	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	8.000 Hz
<b>Sektionaltore</b>	3	8	13	16	18	20	19	18	17

Für die übrigen, in der Regel offenen Tore wird ein Schalldämm-Maß von  $R' = 0$  dB zugrunde gelegt.

### 7.3 Gabelstapler

Für die Gabelstapler ergeben sich auf der Basis der vor Ort durchgeführten Schallmessungen die in der nachfolgenden Tabelle 6 aufgeführten Schalleistungspegel  $L_{WA}$ .

Tabelle 6: Schalleistungspegel Gabelstapler

Quelle	Oktav-Schalleistungspegel in dB(A) bei									Summe in dB(A)
	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	8.000 Hz	
<b>Dieselstapler</b>	65	89	83	88	91	93	90	85	79	<b>98</b>
<b>Elektrostapler</b>	55	63	74	78	85	88	85	83	76	<b>92</b>

### 7.4 Lackieranlagen und Kemper-Anlage

Die beiden Lackierkabinen (groß und klein) befinden sich in der Halle 1. Die Abluft wird über Dach durch Kamine abgeleitet. Die mit Wetterschutzgittern (WSG) versehenen Zuluftanlagen sind in der Ostfassade der Halle angeordnet.

Die ebenfalls mit einem Wetterschutzgitter versehene Lüftungsöffnung der Kemper-Anlage befindet sich in der Ostfassade der Halle 3.

Auf der Basis der vor Ort durchgeführten Schallemissionsmessungen werden für die Anlagen folgende Schalleistungspegel angesetzt:

Tabelle 7: Schalleistungspegel Zuluft- und Abluftanlagen Lackieranlagen und Kemper-Anlage

Quelle	Oktav-Schalleistungspegel in dB(A) bei									Summe in dB(A)
	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	8.000 Hz	
<b>Abluft große Lackierkabine</b>	53	67	75	76	76	70	59	55	46	<b>81</b>
<b>Abluft kleine Lackierkabine</b>	46	54	64	74	74	70	62	57	50	<b>78</b>
<b>WSG große Lackierkabine</b>	50	67	69	78	82	84	80	77	63	<b>88</b>
<b>WSG kleine Lackierkabine</b>	51	75	73	77	79	80	80	81	68	<b>87</b>
<b>WSG Kemper-Anlage</b>	50	68	82	77	70	73	69	67	60	<b>84</b>

### 7.5 Strahlanlagen

Die beiden Strahlanlagen (Korund und Glas) befinden sich im südwestlichen Bereich der Halle 4. Die Filter stehen außen vor der Westfassade. Die Abluftöffnung der Belüftungsanlage ist in der Westfassade der Halle 4 angeordnet.

Auf der Basis der vor Ort durchgeführten Schallemissionsmessungen werden für die Anlagen folgende Schalleistungspegel angesetzt:

Tabelle 8: Schalleistungspegel Filter und Lüftungsanlage Strahlanlagen

Quelle	Oktav-Schalleistungspegel in dB(A) bei									Summe in dB(A)
	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	8.000 Hz	
<b>Filter / Abluft Strahlanlage Korund</b>	52	69	73	80	89	95	94	90	87	<b>99</b>
<b>Filter / Abluft Strahlanlage Korund</b>	60	78	84	82	90	92	91	90	90	<b>98</b>
<b>Lüftung Strahlanlagen</b>	57	69	72	81	78	79	73	65	59	<b>85</b>

### 7.6 Dachlüfter Halle 4

Für die baugleichen Dachlüfter auf der Halle 4 wurde aus den Messdaten ein Schalleistungspegel von jeweils **L<sub>WA</sub> = 65 dB(A)** ermittelt. Das Oktavspektrum kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 9: Schalleistungspegel Dachlüfter Halle 4

Quelle	Oktav-Schalleistungspegel in dB(A) bei									Summe in dB(A)
	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	8.000 Hz	
<b>Dachlüfter Halle 4</b>	28	53	57	63	54	50	48	43	35	<b>65</b>

### 7.7 Dachlüfter Halle 2 und Halle 3

Die Dachlüfter auf der Halle 3 konnten am 12.09.2018 betriebsbedingt nicht alle schalltechnisch vermessen werden. Es konnten aber jeweils für jeden Lüfertyp Messwerte ermittelt werden.

Für die Lüfter, an denen betriebsbedingt keine Messungen durchgeführt werden konnten, wird bei den Schallausbreitungsberechnungen der Mittelwert der Lüfter gleichen Typs zugrunde gelegt.

In der nachfolgenden Tabelle 10 sind die Messergebnisse für die schalltechnische vermessenen Dachlüfter aufgeführt. Wir haben die Lüfter von Norden nach Süden durchnummeriert.

**Tabelle 10:** Schalleistungspegel Dachlüfter Halle 2 und Halle 3

Quelle	Oktav-Schalleistungspegel in dB(A) bei									Summe in dB(A)
	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	8.000 Hz	
Halle 2, Dachlüfter 1	43	61	74	78	75	78	70	65	62	<b>83</b>
Halle 2, Dachlüfter 2	42	67	73	78	80	80	74	66	60	<b>85</b>
Halle 2, Dachlüfter 3	42	67	73	78	80	80	74	66	60	<b>85</b>
Halle 3, Dachlüfter 1	45	59	75	78	81	80	78	72	61	<b>86</b>
Halle 3, Dachlüfter 4	41	56	72	77	81	79	76	71	59	<b>85</b>
Halle 3, Dachlüfter 7	42	57	73	77	79	77	76	72	58	<b>84</b>

### 7.8 Druckluftversorgungsanlage

Die Druckluftversorgungsanlage der Firma Lödige befindet sich in einem Vorbau westlich der Halle 2, für die in der Westfassade angeordneten Belüftungsöffnungen wurde aus den Messdaten ein Schalleistungspegel von **L<sub>WA</sub> = 92 dB(A)** ermittelt. Das Oktavspektrum kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

**Tabelle 11:** Schalleistungspegel Belüftungsöffnungen Druckluftversorgungsanlage

Quelle	Oktav-Schalleistungspegel in dB(A) bei									Summe in dB(A)
	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	8.000 Hz	
<b>Druckluft- versorgungs- anlage</b>	67	70	74	81	79	91	80	73	66	<b>92</b>



### 7.9 Lkw-Verkehr

Die Geräuschemissionen der Lkw auf dem Betriebsgelände ermitteln wir auf der Grundlage der im Heft Nr. 3 des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie /5/ veröffentlichten Emissionsdaten. Danach errechnet sich der auf die Beurteilungszeit bezogene Schallleistungspegel eines Streckenabschnittes auf einem Fahrweg wie folgt:

$$L_{WA,r} = L_{WA',1h} + 10 \lg n + 10 \lg l/1 \text{ m} - 10 \lg (T_r/1h)$$

mit  $L_{WA',1h}$  = zeitlich gemittelter Schallleistungspegel für **1 Lkw pro Stunde und 1 m**, hier: 63 dB(A)/m;

$n$  = Anzahl der Lkw einer Leistungsklasse in der Beurteilungszeit  $T_r$ ;

$l$  = Länge eines Streckenabschnittes in m;

$T_r$  = Beurteilungszeit in h.

Der Wert von  $L_{WA',1h} = 63 \text{ dB(A)/m}$  entspricht einem mittleren Schallleistungspegel von  $L_{WA} = 103 \text{ dB(A)}$  bei einer mittleren Geschwindigkeit von  $v = 10 \text{ km/h}$ .

Für Lkw-Einzelereignisse werden folgende Werte berücksichtigt:

- **Leerlauf:** 2 Minuten  $L_{WA} = 94 \text{ dB(A)}$ ,
- **Anlassen:** 5 Sekunden  $L_{WA} = 100 \text{ dB(A)}$ ,
- **Türenschiagen:** 10 Sekunden  $L_{WA} = 100 \text{ dB(A)}$ ,
- **Druckluftbremse:** 10 Sekunden  $L_{WA} = 104 \text{ dB(A)}$ ,
- **Rangieren:** 2 Minuten  $L_{WA} = 99 \text{ dB(A)}$ .

Aus den vorgenannten Emissionswerten und Einwirkzeiten ergibt sich bezogen auf eine Stunde ein gemittelter Schallleistungspegel von  $L_{WA,1h} = 87 \text{ dB(A)}$  je Lkw pro Stunde.

Bei den schalltechnischen Berechnungen werden folgende Oktavspektren angesetzt:

Tabelle 12: Schallleistungspegel Lkw-Verkehr

Quelle	Oktav-Schallleistungspegel in dB(A) bei									Summe in dB(A)
	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	8.000 Hz	
<b>Lkw-Fahrwege</b>	32	43	47	52	57	58	56	53	46	<b>63</b>
<b>Lkw-Einzelereignisse</b>	59	68	71	75	81	82	80	77	70	<b>87</b>

**7.10 Pkw-Verkehr**

Die vom Pkw-Verkehr auf den Parkplätzen verursachten Geräusche werden auf der Grundlage der „Parkplatzlärmstudie“ /6/ ermittelt. Danach beträgt der mittlere Schalleistungspegel  $L_{WAeq}$  je Fahrzeug-Bewegung pro Stunde (eine Bewegung entspricht einer Anfahrt **oder** einer Abfahrt):

$$L_{WAeq} = 63 \text{ dB(A)} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO}.$$

mit  $K_{PA}$  = Zuschlag für Parkplatzart, hier 0 dB(A);

$K_I$  = Zuschlag für Taktmaximalpegel-Verfahren, hier + 4 dB(A);

$K_D$  = Korrekturfaktor für den Anteil des Durchfahrverkehrs, wird aus der Größe des Parkplatzes und der Anzahl der Stellplätze berechnet;

$K_{StrO}$  = Zuschlag für Parkplatzoberfläche.

Die Parkplätze **P1**, **P2** und **P4** sind gepflastert, der Parkplatz **P3** hat eine Schotteroberfläche.

Für die vier Parkplätze errechnen sich dann folgende Schalleistungs-Beurteilungspegel je Pkw-Bewegung bezogen auf eine Stunde:

Tabelle 13: Schalleistungspegel Pkw-Parkplätze

Quelle	Oktav-Schalleistungspegel in dB(A)									Summe in dB(A)
	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	8.000 Hz	
<b>Parkplatz P1</b>	40	47	59	60	64	68	66	60	54	<b>72</b>
<b>Parkplatz P2</b>	39	46	58	59	63	67	65	59	53	<b>71</b>
<b>Parkplatz P3</b>	43	50	62	63	67	71	69	63	57	<b>75</b>
<b>Parkplatz P4</b>	41	48	60	61	65	69	67	61	55	<b>73</b>

Auf dem Fahrweg von der Elsener Straße zur Parkfläche **P4** wird ein längenbezogener Schalleistungspegel von  $L_{WA,1h} = 49 \text{ dB(A)/m}$  je Pkw-Fahrt pro Stunde in Ansatz gebracht (gemäß „Parkplatzlärmstudie“ /6/ nach der Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen „RLS-90“ /13/ ermittelt). Das Oktavspektren sind in der folgenden Tabelle 11 aufgeführt.

Tabelle 14: Schalleistungspegel Pkw-Fahrwege

Quelle	Oktav-Schalleistungspegel in dB(A)/m bei									Summe in dB(A)/m
	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	8.000 Hz	
<b>Pkw-Fahrwege</b>	17	24	36	36	41	45	43	37	31	<b>49</b>

### 7.11 Kurzzeitige Geräuschspitzen

Die kurzzeitigen Geräuschspitzen werden mit folgenden maximalen Emissionspegeln berechnet:

- Pkw (Türen schlagen):  $L_{WAmax} = 98 \text{ dB(A)}$ ,
- Lkw (Druckluftbremse):  $L_{WAmax} = 108 \text{ dB(A)}$ ,
- Gabelstapler:  $L_{WAmax} = 112 \text{ dB(A)}$ ,

## 8. Berechnung der Beurteilungspegel und der kurzzeitigen Geräuschspitzen

Entsprechend den Vorgaben der TA Lärm wurden die von der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH verursachten und auf die Nachbarschaft einwirkenden Geräuschimmissionen mit einer detaillierten Prognose (DP) im Oktav-Spektrum nach den Vorgaben der Norm DIN ISO 9613-2 mit dem Programmsystem „IMMI“ der Firma Wölfel, Version 2018 berechnet.

Die Beurteilungspegel wurden nach Gleichung (G2) der TA Lärm aus dem Mittelungspegel  $L_{Aeq}$  der immissionsrelevanten Quellen bestimmt.

Zur Bestimmung der meteorologischen Korrektur  $C_{met}$  wurden für  $C_0$  pauschale Werte von 2,0 dB tagsüber und 1,9 dB nachts zugrunde gelegt.

Die Bodendämpfung wurde nach Ziffer 7.3.2 der Norm DIN ISO 9613-2 berechnet.

Die Ergebnisse sind im Anhang 3 in Form farbiger Schallimmissionspläne (Rasterlärmkarten) für eine Berechnungshöhe von 8,4 m über Geländeoberkante (Fenster im 2. Obergeschoss) für die Tageszeit (Seite 1) und die Nachtzeit (Seite 2) dargestellt.

Sie können wie folgt zusammengefasst werden:

- Tagsüber werden im gesamten Plangebiet die Immissionsrichtwerte der TA Lärm /2/ bzw. die Orientierungswerte der Norm DIN 18005 Beiblatt 1 /10/ eingehalten.
- Nachts liegen die Schallimmissionen in einem ca. 35 m breiten Streifen entlang der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH im Bereich der Mischgebietswerte der TA Lärm /2/ und der Norm DIN 18005 Beiblatt 1 /10/. Im gesamten übrigen Plangebiet werden die Richtwerte / Orientierungswerte für allgemeine Wohngebiete eingehalten und unterschritten.
- Die vom Betrieb der Maschinenbaufabrik verursachten kurzzeitigen Geräuschspitzen liegen im gesamten Plangebiet unter den nach der TA Lärm /2/ zulässigen Werten.

Somit sind hinsichtlich der Schallimmissionen der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH im gesamten Plangebiet gesunde Wohnverhältnisse sichergestellt.

Im Rahmen der städtebaulichen Abwägung sind keine Nutzungskonflikte zwischen den vom Betrieb verursachten Schallimmissionen und dem Schallimmissionsschutzanspruch im Plangebiet „Alanbrooke“ zu erwarten.

Weiterhin kann festgehalten werden, dass die Firma Lödige durch die zukünftige Nutzung im Plangebiet nicht (zusätzlich) eingeschränkt werden wird.

Der Anhang 4 zeigt beispielhaft die Einzelergebnisse zur Berechnung der Beurteilungspegel am Immissionsort **IO1** (bestehendes Gebäude auf dem Kasernengelände, Lage siehe Übersichtsplan im Anhang 1) in Form von Prioritätslisten (die Schallquellen sind nach der Höhe ihrer Immissionsanteile sortiert, „lauteste Quelle“ oben, „leiseste Quelle“ unten).

Hinweis: Der Prioritätsliste für die Tageszeit (Anhang 4, Seite 1) kann entnommen werden, dass tagsüber die beiden Wetterschutzgitter der Belüftungsanlagen für die Lackieranlagen in der Ostfassade der Halle 1 die höchsten Immissionsanteile im nördlichen Plangebiet verursachen. Die Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH beabsichtigt den Bau einer neuen Halle für die Lackieranlagen und die Strahlanlagen auf der südlichen Hoffläche zwischen den Hallen 3 und 7. Wenn diese Planung realisiert werden sollte, würden die Schallimmissionen der Belüftungsgitter der alten Lackieranlagen entfallen und sich die Geräuschimmissionen des Betriebes tagsüber im nördlichen Teil des Plangebietes „Alanbrooke“ entsprechend reduzieren.

Die maximalen kurzzeitigen Geräuschspitzen betragen im Plangebiet maximal  **$L_{AFmax} = 74 \text{ dB(A)}$**  tagsüber und  **$L_{AFmax} = 31 \text{ dB(A)}$**  nachts. Die nach der TA Lärm zulässigen Werte (siehe Tabelle 1 auf der Seite 9) werden deutlich unterschritten.

## 9. Tieffrequente Geräusche / Erschütterungen

Im Rahmen der Ortstermine bei der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH wurden weder relevante Schwingungen bei den eingesetzten Maschinen noch beurteilungsrelevante tieffrequente Schallemissionen festgestellt.

Weitergehende Untersuchungen zu Schwingungen und tieffrequenten Schallimmissionen sind daher im vorliegenden Fall nicht erforderlich.

## 10. Qualität der Untersuchungsergebnisse

Die Genauigkeit der Berechnungsergebnisse wird bestimmt durch die verwendeten Ausbreitungsalgorithmen und die Messunsicherheit bei der Bestimmung der angesetzten Schalleistungspegel.

Die Schallpegelmessungen wurden mit einem geeichten Klasse 1 Schallpegelmessgerät durchgeführt. Der vom Messgerät herrührende Beitrag zur Messunsicherheit beträgt maximal  $\pm 0,7 \text{ dB(A)}$ .

Aufgrund der Messbedingungen vor Ort gehen wir im vorliegenden Fall für die Schallleistungspegel der Einzelquellen von einer mittleren Vergleichsstandardabweichung für die Schallemissionen von  $\sigma_E = 2 \text{ dB(A)}$  aus.

Für die Schallausbreitungsrechnung wird in der Tabelle 5 der Norm DIN ISO 9613-2 /3/ je nach Abstand zwischen der Anlage und den Immissionsorten eine geschätzte Genauigkeit von  $\pm 1 \text{ dB}$  bis  $\pm 3 \text{ dB}$  angegeben.

Bei  $n$  gleichen Quellenanteilen mit jeweils gleicher Unsicherheit reduziert sich die Unsicherheit nach dem Gaußschen Fehlerfortpflanzungsgesetz. Damit nimmt die Genauigkeit der Berechnungen mit wachsender Zahl der Quellen zu.

Bei den schalltechnischen Berechnungen wurde sowohl bei den Schallleistungspegeln als auch bei den Einwirkzeiten und den angesetzten Fahrzeugzahlen ein konservativer Ansatz gewählt.

Aufgrund der getroffenen Annahmen und der Berechnungsparameter kann daher im vorliegenden Fall davon ausgegangen werden, dass die ermittelten Beurteilungspegel die mittlere Obergrenze der zu erwartenden Schallimmissionen darstellen.

## 11. Quellenverzeichnis

- /1/ BImSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz), in der aktuellen Fassung
- /2/ TA Lärm: 6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des BImSchG - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) - Gemeinsames Ministerialblatt, herausgegeben vom Bundesministerium des Inneren, 49. Jahrgang, Nr. 26 am 28.08.1998
- /3/ DIN ISO 9613-2: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, 1999-10
- /4/ Auszug aus dem amtlichen Liegenschaftskataster in Form einer georeferenzierten DXF-Datei, zur Verfügung gestellt von der Stadt Paderborn, Az. 62-2-01/26-07-2018
- /5/ Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten; Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Heft 3, Jahrgang 2005
- /6/ Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen“ (Parkplatzlärmstudie), Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage 2007
- /7/ DIN ISO 3744: Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckpegelmessungen; Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene, 2011-02

- /8/ DIN 45635 Teil 47: Geräuschmessung an Maschinen – Luftschallemissionen, Hüllflächen-Verfahren Schornsteine, 1985-06
- /9/ DIN 18005-1 "Schallschutz im Städtebau":  
Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, Ausgabe Juli 2002
- /10/ DIN 18005-1 "Schallschutz im Städtebau", Beiblatt 1 zu DIN 18005 Teil 1:  
Berechnungsverfahren – Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung“, Ausgabe Mai 1987
- /11/ Baugesetzbuch in der aktuellen Fassung
- /12/ Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO); in der aktuellen Fassung
- /13/ "Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen" (RLS-90), Der Bundesminister für Verkehr – Abteilung Straßenbau, Ausgabe April 1990, berichtiger Nachdruck Februar 1992
- /14/ Schalltechnische Untersuchung zur Nachnutzung des Geländes der „Alanbrooke Kaserne“ in Paderborn;  
TÜV NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG,  
Az. 8000 657 416 / 216SST073 vom 03.08.2016
- /15/ Vorentwurf Bebauungsplan Nr. 301 „Alanbrooke“ der Stadt Paderborn, **Stand 16.10.2017**