

G.-Nr. SEI-0199/13
A.-Nr. 81 10 33 02 55
Datum 27.08.2013
Zeichen Muer

**TÜV NORD Systems
GmbH & Co. KG**
Bereich Energietechnik
Gruppe Immissionsschutz
Langemarckstraße 20
45141 Essen

Tel.: 0201/825-33 68
Fax: 0201/825-33 77

www.tuev-nord.de

Amtsgericht Hamburg
HRA 102137

Geschäftsführung
Rudolf Wieland (Sprecher)
Dr. Ralf Jung
Bernward Hartje
Ulf Theike

TÜV®

Gutachten

Geräuschemissionen durch Straßenverkehr und Krankenhaus-Parkhaus im Bebauungsplangebiet Nr. 830 „Marthastraße / Elisabethstraße“ in Velbert

Auftraggeber	Stadt Velbert Fachabteilung 3.4 Thomasstraße 7 42551 Velbert
Betreff	Immissionsschutz - Lärm
Umfang	40 Seiten davon 12 Seiten Anhang
Gutachter	Dipl.-Ing. Jürgen Müller

Gewerbelärm

Verkehrslärm

Fluglärm

Sport-/Freizeitlärm

Geräuschemissionen

Bau- und Raumakustik

Lärm am Arbeitsplatz

Erschütterungen

Thermografie, Luftdichtheit

Olfaktometrie

Umweltverträglichkeit

Inhalt	Seite
1 Aufgabenstellung.....	3
2 Beurteilungsgrundlagen.....	4
2.1 Regelwerk	4
3 Straßenverkehr.....	14
3.1 Zählung des Verkehrsaufkommens	14
3.2 Geräuschemissionen.....	15
3.3 Immissionen	17
3.4 Messergebnisse	18
3.5 Beurteilung	18
3.6 Maßnahmen	20
4 Parkhaus	23
4.1 Emissionen.....	23
4.2 Immissionen	25
4.3 Beurteilung	27

Die Abteilung Gebäudetechnik der TÜV Nord Systems GmbH & Co KG wird bei der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) unter der Akkreditierungsnummer D-PL-11074-01 als Prüflabor nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 für Maschinen- und Bauakustik sowie für Geräusche am Arbeitsplatz und in der Nachbarschaft geführt.

Darüber hinaus ist die Abteilung bekanntgegebene Messstelle nach § 26 BImSchG für die Ermittlung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen und Gerüchen.

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Velbert plant für eine Fläche im Stadtbezirk Mitte einen Bebauungsplan aufzustellen, um bestehende Wohnbebauung sicherzustellen und gleichzeitig auf einer Fläche mit überplanten und bereits weitestgehend leer stehenden Wohnblöcken neue Wohnbebauung zu ermöglichen.

Das Plangebiet, dessen Lage **Bild 1** im Anhang entnommen werden kann, wird begrenzt durch

- die Robert-Koch-Straße und die Grundstücksgrenze eines bestehenden Hochhauses im Westen und Südwesten
- die Elisabethstraße im Süden
- die westliche Grundstücksgrenze der Häuser westlich der Johannastraße im Osten
- und die Straße „Zur Grafenburg“ im Norden.

Wie der Bebauungsplanentwurf in **Bild 2** zeigt, sollen die Wohnbauflächen im Plangebiet als allgemeines Wohngebiet (WA-Gebiet) mit einer maximal zweigeschossigen Bebauung ausgewiesen werden. Die Baugrenzen orientieren sich im Osten an den Grenzen der bestehenden Bebauung beidseits der Marthastraße. Zwischen dieser Bebauung und der Robert-Koch-Straße sollen fünf Gebäudeblöcke abgerissen und durch neue Wohnbebauung ersetzt werden.

Die Robert-Koch-Straße ist eine innerörtliche Hauptverkehrsstraße, die übrigen Straßen am Rande des Plangebietes und in seinem Innern nehmen im Wesentlichen nur Anliegerverkehre auf.

Westlich des Plangebietes liegt das Gelände des Klinikums Niederberg. Das Parkhaus für Mitarbeiter und Besucher des Klinikums steht dabei unmittelbar westlich der Robert-Koch-Straße. Die angrenzenden Flächen im Norden, Osten und Süden werden von Wohnbebauung genutzt.

Aufgabe der vorliegenden Untersuchung ist es, die Geräuschimmissionen im Plangebiet durch Straßenverkehr und das Parkhaus des Klinikums zu ermitteln und zu beurteilen. Gegebenenfalls sollen geeignete Maßnahmen zur Minderung vorgeschlagen werden.

2 Beurteilungsgrundlagen

2.1 Regelwerk

In dieser Untersuchung werden folgende Verordnungen, Erlasse, Normen und Richtlinien zugrunde gelegt:

- [1] Berücksichtigung von Emissionen und Immissionen bei der Bauleitplanung sowie der Genehmigung von Vorhaben (**Planungserlass**)¹
Gem. RdErl. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung, d. Ministers für Arbeit, Gesundheit und Soziales und d. Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr vom 08.07.1982
- [2] **DIN 18005**, Teil 1, Ausgabe Juli 2002
Schallschutz im Städtebau - Grundlagen und Hinweise für die Planung
- [3] Beiblatt 1 zur DIN 18005 Teil 1, Ausgabe Mai 1987
Schallschutz im Städtebau
- Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung
- [4] 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - **16. BImSchV**) vom 12. Juni 1990
BGBl., Jahrgang 1990, S. 1036 – 1052
- [5] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (**RLS-90**)
Bundesminister für Verkehr, April 1990
- [6] **VDI 2719**, Ausgabe August 1987
Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen
- [7] **DIN 4109**, Ausgabe November 1989
Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise
- [8] **Parkplatzlärmstudie** – Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage, 2007
- [9] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (**TA Lärm**) vom 26.08.98 (Gemeinsames Ministerialblatt 1998, Nr. 26, Seite 503 ff)
- [10] **DIN ISO 9613-2**, Ausgabe Oktober 1999
Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien
Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren

¹ Der Erlass wurde zwar zwischenzeitlich zurückgezogen, seine Aussagen zur Beurteilung von Geräuschen bei der Bauleitplanung wurde aber in Ermangelung anderer rechtsverbindlicher Regelungen im Rahmen dieser Untersuchung berücksichtigt. Die in ihm beschriebene Vorgehensweise entspricht der derzeitigen Verwaltungspraxis und Rechtsprechung in Nordrhein-Westfalen.

2.2 Planungserlass und Orientierungswerte

Der Planungserlass enthält keine Orientierungs- oder Richtwerte für die Beurteilung der Geräuschimmissionen im Rahmen der Bauleitplanung. Er empfiehlt, bis zu einer anderweitigen Festlegung zur Beurteilung die Angaben der DIN 18005 heranzuziehen. Im Beiblatt zu dieser Norm werden in Abhängigkeit von der Gebietsausweisung die folgenden Orientierungswerte für eine *angemessene Berücksichtigung des Schallschutzes in der städtebaulichen Planung* genannt:

Gebiet		tags dB(A)	nachts dB(A)
Reines Wohngebiet	WR	50	40 / 35
Allgemeines Wohngebiet	WA	55	45 / 40
Misch-/Dorfgebiet	MI/MD	60	50 / 45
Kerngebiet	MK	65	55 / 50
Gewerbegebiet	GE	65	55 / 50

Bei den beiden angegebenen Nachtwerten gilt der niedrigere für Betriebs-, Sport- und Freizeitlärm, der höhere für Verkehrslärm.

Der Belang des Schallschutzes ist bei der erforderlichen Abwägung im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens nach § 1 Abs. 6 BauGB als ein wichtiger Gesichtspunkt neben anderen Belangen zu verstehen. Die Abwägung kann bei Überwiegen anderer Belange zu einer entsprechenden Zurückstufung des Schallschutzes führen.

Wenn im Rahmen der Abwägung von den Orientierungswerten abgewichen wird, sollte ein Ausgleich durch geeignete Maßnahmen vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden.

2.3 Immissionsgrenzwerte für Straßenverkehr

Nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) ist beim Bau oder der wesentlichen Änderung von öffentlichen Verkehrswegen sicherzustellen, dass *durch diese keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche hervorgerufen werden können, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.*

Die 16. BImSchV legt *Immissionsgrenzwerte* fest, bei deren Überschreitung von schädlichen Umwelteinwirkungen auszugehen ist. In diesem Fall müssen geeignete Maßnahmen vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden. Eine Abwägungsmöglichkeit besteht hier nicht.

Zwar werden im vorliegenden Fall keine Straßen neu gebaut oder wesentlich baulich geändert. Die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV werden allerdings hier aufgrund des Fehlens anderer rechtsverbindlicher Festlegungen als *Grenze für eine schädliche Umwelteinwirkung* angesehen.

Die Immissionsgrenzwerte in Abhängigkeit von der Gebietsausweisung zeigt die folgende Aufstellung.

Gebietsausweisung Gebietsnutzung		Tageszeit 06 .. 22 Uhr dB(A)	Nachtzeit 22 .. 06 Uhr dB(A)
Krankenhäuser, Schulen etc.		57	47
Reines Wohngebiet	WR	59	49
Allgemeines Wohngebiet	WA	59	49
Misch-/Kern-/Dorfgebiet	MI/MK/MD	64	54
Gewerbegebiet	GE	69	59

2.4 Immissionsrichtwerte für Anlagen

Parkhäuser sind *nicht genehmigungsbedürftige Anlagen* im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. Die Anforderungen an die Geräusche dieser Anlagen werden durch die TA Lärm konkretisiert, die sowohl für genehmigungs- als auch für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen gilt. In der TA Lärm werden die folgenden *Immissionsrichtwerte* genannt.

Gebietsausweisung		Immissionsrichtwerte	
		Tageszeit dB(A)	Nachtzeit dB(A)
Reines Wohngebiet	WR	50	35
Allgemeines Wohngebiet	WA	55	40
Misch-/Kerngebiet	MI/MK	60	45
Gewerbegebiet	GE	65	50
Industriegebiet	GI	70	70

Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm sind akzeptorbezogen. Wenn die Gesamtbelastung aller Anlagen, die in den Geltungsbereich der TA Lärm fallen, diese Richtwerte an einem Immissionsort nicht überschreitet, ist im Regelfall der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sichergestellt.

Die Tageszeit beginnt nach Punkt 6.4 TA Lärm um 6 Uhr und endet um 22 Uhr, die Nachtzeit beginnt um 22 Uhr und endet um 6 Uhr. Die Geräuscheinwirkungen sind zur Tageszeit über die o. g. 16-stündige Zeitspanne und zur Nachtzeit über diejenige volle Stunde zu mitteln, in der die höchsten Beurteilungspegel auftreten.

In Wohngebieten (WR, WA) sind Geräuscheinwirkungen nach Punkt 6.5 TA Lärm in den **Zeiten mit einer erhöhten Empfindlichkeit** (sog. Ruhezeiten) am Morgen (6 .. 7 Uhr) und am Abend (20 .. 22 Uhr) durch einen Zuschlag von 6 dB(A) zu berücksichtigen. In Misch-/Kern- und Dorfgebieten (MI/MK/MD) entfällt dieser Zuschlag.

Einzelne **kurzzeitige Geräuschspitzen** dürfen nach Punkt 6.1 TA Lärm die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

2.5 Grenze für eine Gesundheitsgefährdung

Gesetzliche Vorgaben zur Grenze einer Gesundheitsgefährdung durch Geräusche gibt es derzeit nicht. Nach der aktuellen Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichtes *können die Grenzen für eine Gesundheitsgefährdung situationsbedingt nach den jeweiligen Umständen des Einzelfalles bei Beurteilungspegeln von mehr als 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts überschritten sein.*

2.6 Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen

Da die genaue Lage der Gebäude nicht abschließend im Rahmen der Bauleitplanung festgelegt werden kann, empfehlen wir im Sinne der Rechtssicherheit, den gegebenenfalls erforderlichen passiven Schallschutz durch Festsetzung von baulichen und sonstigen Vorkehrungen (z.B. „architektonische Selbsthilfe“) auf der Grundlage der VDI 2719 sicherzustellen. Die in der Festsetzung aufgeführten Innenpegel beschreiben dabei das Schutzziel und dienen der Dimensionierung der Maßnahmen. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für die einzelnen Bauvorhaben sollen dann die erforderlichen Maßnahmen von den Vorhabenträgern dimensioniert werden. Dabei sind eventuell abweichende baurechtliche Vorgaben gemäß DIN 4109 zu berücksichtigen.

In den folgenden Abschnitten wird sowohl die Dimensionierung nach VDI 2719 im Rahmen der Bauleitplanung als auch die baurechtlich verbindliche Dimensionierung nach DIN 4109 beschrieben.

In einer Untersuchung des Landes Bayern² wurden die Ergebnisse von Dimensionierungen für verschiedene Straßen- und Schienenverkehrsszenarien gemäß VDI 2719, DIN 4109 und 24. BImSchV miteinander verglichen. Die Autoren kommen dabei zu dem Ergebnis, dass bei einer Dimensionierung der Fenster mit den unteren Anhaltswerten der VDI 2719 sichergestellt ist, dass auch die baurechtlichen Anforderungen erfüllt sind, wie sie in DIN 4109 festgeschrieben sind.

Aufgrund der derzeitigen Rechtslage stellt der Einbau von Schallschutzfenstern lediglich bei Verkehrsgeräuschen eine zulässige Ersatzmaßnahme dar, wenn die Orientierungs- bzw. Immissionsgrenzwerte überschritten werden.

² Das erforderliche Schalldämm-Maß von Schallschutzfenstern - Vergleich verschiedener Regelwerke, Bayerisches Landesamt für Umwelt 08/2007 – Ref. 26

2.6.1 Dimensionierung nach VDI 2719

Nach Tabelle 6 der VDI 2719 sollen die in der folgenden Aufstellung genannten *Anhaltswerte für Innenschallpegel L_i* (gültig nur für von außen in Aufenthaltsräume eindringenden Schall) nicht überschritten werden:

Raumart	Mittelungspegel L_m dB(A)	mittlere Maximalpegel $\bar{L}_{max}$ dB(A)
Schlafräume nachts in reinen und allgemeinen Wohngebieten in allen übrigen Gebieten	25 bis 30 30 bis 35	35 bis 40 40 bis 45
Wohnräume tagsüber in reinen und allgemeinen Wohngebieten in allen übrigen Gebieten	30 bis 35 35 bis 40	40 bis 45 45 bis 50
Kommunikations- u. Arbeitsräume tagsüber Unterrichtsräume, Einzelbüros Büros für mehrere Personen Großraumbüros, Gaststätten, Läden	30 bis 40 35 bis 45 40 bis 50	40 bis 45 45 bis 55 50 bis 60

Hierbei ist für die Nachtzeit von der lautesten Nachtstunde auszugehen. *Da bei Straßenverkehrsgeräuschen in der lautesten Nachtstunde erfahrungsgemäß der Mittelungspegel um etwa 5 dB unter dem am Tag herrschenden Wert liegt, sind die Anforderungen für Wohn- und Schlafräume gleich.*³

³ Quelle: Fußnote zu Tabelle 6 der VDI 2719

Das erforderliche bewertete Schalldämm-Maß der gesamten Außenfläche eines Raumes wird gemäß VDI 2719 nach folgender Gleichung berechnet:

$$R'_{w,res} = (L_m + 3) - L_i + 10 \lg (S_g / A) + K + W$$

mit	$R'_{w,res}$	erforderliches bewertetes Schalldämm-Maß der gesamten Außenfläche des Raumes in dB
	L_m	berechneter Beurteilungspegel in dB(A)
	L_i	anzustrebender Innenpegel nach Tabelle 6 in dB(A)
	S_g	vom Raum aus gesehene gesamte Außenfläche in m ²
	A	äquivalente Absorptionsfläche des Raumes in m ² ($A = 0,8 \cdot \text{Gesamtgrundfläche}$)
	K	Korrektursummand in dB(A), der sich aus dem Spektrum des Außengeräusches und der Frequenzabhängigkeit der Schalldämm-Maße von Fenstern ergibt; bei innerstädtischen Straßen $E = 6$ dB
	W	Winkelkorrektur, im Allgemeinen vernachlässigbar

Das bewertete Schalldämm-Maß der gesamten Außenfläche S_g , die sich aus den Teilflächen $S_1, S_2, \dots, S_n$ mit den bewerteten Schalldämm-Maßen $R_{w,1}, R_{w,2}, \dots, R_{w,n}$ zusammensetzt, berechnet sich nach folgender Gleichung:

$$R_{w,res} = -10 \lg [1/S_g (S_1 10^{-0,1R_{w,1}} + S_2 10^{-0,1R_{w,2}} + \dots S_n 10^{-0,1R_{w,n}})].$$

Durch Umstellung der Gleichung lassen sich die Anforderungen an ein Außenbauteil ermitteln, wenn die Flächen und die Dämm-Maße der übrigen Bauteile bekannt sind.

2.6.2 Dimensionierung nach DIN 4109

Die baurechtlichen Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen bei Neubauten sind in der Norm DIN 4109 festgelegt, die in Nordrhein-Westfalen baurechtlich verbindlich eingeführt ist. In Abhängigkeit vom maßgeblichen Außenlärmpegel werden Lärmpegelbereiche genannt, aus denen sich die erforderlichen Schalldämm-MaÙe der Wände, Dächer und Fenster ergeben. Tabelle 8 der DIN 4109 gibt für Aufenthaltsräume von Wohnungen sowie für Büroräume folgende erforderliche resultierende Schalldämm-MaÙe der gesamten Außenwand in Abhängigkeit vom maßgeblichen Außenlärmpegel an:

Lärmpegelbereich	Maßgeblicher Außenlärmpegel dB(A)	erforderliches resultierendes Bauschalldämm-Maß $R'_{w,res}$ dB	
		Wohnräume	Büroräume
I	bis 55	30	-
II	56 bis 60	30	30
III	61 bis 65	35	30
IV	66 bis 70	40	35
V	71 bis 75	45	40
VI	76 bis 80	50	45

Die Außenlärmpegel sind gemäß DIN 4109 zur Tageszeit zu ermitteln. Eine zusätzliche Regelung für die Nachtzeit ist nicht vorgesehen. Sie erübrigt sich auch bei innerstädtischen Straßen, da hier die Unterschiede zwischen den Beurteilungspegeln für die Tages- und Nachtzeit etwa 10 dB(A) betragen.

In DIN 4109 erfolgt die Zuordnung auf der Grundlage des maßgeblichen Außenlärmpegels, der 3 dB(A) höher ist als der berechnete Beurteilungspegel⁴. Bei einem Fensterflächenanteil der Außenwände von bis zu 50 % sind in Abhängigkeit vom Beurteilungspegel für Wohn- und Schlafräume folgende Dämmungen erforderlich:

Lärm- pegel- bereich	Beurteilungs- pegel L_r tags dB(A)	Wohnräume		
		erford. Schalldämmmaß gesamtes Außenbauteil dB	Wand / Dach dB	$R_{w'}^{\text{erf}}$ Fenster ⁵ / Tür dB
I	bis 52	30	35	25 (1)
II	53 bis 57	30	35	25 (1)
III	58 bis 62	35	40	30 (2)
IV	63 bis 67	40	45	35 (3)
V	68 bis 72	45	50	40 (4)
VI	73 bis 77	50	55	45 (5)

Die genannten erforderlichen Schalldämm-Maße sind unabhängig von der Gebietsausweisung.

Bei Fensteranteilen von mehr als 50 % sollten in der Regel Fenster der jeweils nächsthöheren Schallschutzklasse vorgesehen werden.

Das Schalldämm-Maß für Wände gilt auch für die Dachhaut (inkl. Dachgauben) bei ausgebauten Dachgeschossen.

⁴ Der Zuschlag von 3 dB(A) ist darauf zurückzuführen, dass die Schalldämmung bei einer Linienquelle ca. 3 dB(A) geringer ist als bei einer normgerechten Messung im Prüfstand mit diffuser Anregung

⁵ Für Fenster wird zusätzlich in Klammern noch die entsprechende Schallschutzklasse nach VDI 2719 angegeben.

2.6.3 Schallgedämpfte Lüftungseinrichtungen

Das für Schallschutzfenster angegebene bewertete Bauschalldämm-Maß wird nur im vollständig geschlossenen Zustand erreicht; im ganz oder teilweise geöffneten Zustand ist das Dämm-Maß wesentlich geringer. Im Allgemeinen wird zur Tageszeit eine Stoßlüftung durch kurzzeitiges Öffnen als zumutbar angesehen (siehe VDI 2719, VLärmSchR 97). Nachts ist eine Stoßlüftung aus naheliegenden Gründen nicht möglich.

In Grundsatzurteilen geht das Bundesverwaltungsgericht davon aus, dass zur angemessenen Befriedigung der Wohnbedürfnisse heute grundsätzlich die Möglichkeit des Schlafens bei gekipptem Fenster gehört. Ist dies wegen der Lärmbelastung .. nicht möglich, sind angemessene Wohnverhältnisse nur bei Einbau technischer Belüftungseinrichtungen gewahrt.⁶

Die einschlägigen Normen und Richtlinien für die Beurteilung von Verkehrsgeräuschen machen keine einheitliche Aussage dazu, bei welcher Nutzungsart und bei welchen Außenpegeln mechanische Lüftungseinrichtungen erforderlich sind:

- In DIN 18005-1 wird ein Beurteilungspegel von 45 dB(A) zur Nachtzeit genannt, bis zu dem ein ungestörter Schlaf bei gekipptem Fenster möglich ist.
- In der Richtlinie VDI 2719 wird eine zusätzliche schallgedämpfte Lüftungseinrichtung bei einem Beurteilungspegel $L_r > 50$ dB(A) für erforderlich gehalten.
- In der 16. BImSchV werden zusätzliche Lärminderungsmaßnahmen erst ab einem Beurteilungspegel zur Nachtzeit von 50 dB(A) für erforderlich gehalten.
- DIN 4109 enthält keinerlei Aussagen zur Erfordernis einer zusätzlichen mechanischen Lüftungseinrichtung.

Im vorliegenden Fall halten wir eine zusätzliche schallgedämpfte Lüftungseinrichtung bei einem Beurteilungspegel von mehr als 50 dB(A) zur Nachtzeit für empfehlenswert.

Wird dieser Wert überschritten, sollte daher unseres Erachtens der Einbau von schallgedämpften Lüftungseinrichtungen festgesetzt werden. Schalldämmlüfter sind bei der Lärmvorsorge oder Sanierung von unterschiedlichen Verkehrswegen üblich. Sie führen zu keiner relevanten Verringerung des resultierenden Bauschalldämmmaßes des Außenbauteils. Die Investitionskosten liegen bei wesentlich weniger als 1.000 € pro Lüfter.

⁶ BVerwG – 4 C 80.74 vom 21.05.1976; BVerwG 4C 51.89 vom 29.01.1991

3 Straßenverkehr

Relevante Straßenverkehrsgeräusche gehen im Wesentlichen von der Robert-Koch-Straße aus. Die Straße „Zur Grafenburg“, die Elisabeth- und Marthastraße sowie die Zufahrt zum Krankenhaus nehmen im Wesentlichen nur Ziel- und Quellverkehr durch Anlieger auf. Die von diesen Straßen ausgehenden Geräusche können im Rahmen dieser Untersuchung vernachlässigt werden.

Aktuelle Angaben zum Verkehrsaufkommen auf der Robert-Koch-Straße liegen nicht vor. Daher wurde das Verkehrsaufkommen an einem Werktag außerhalb der Ferienzeit gezählt. Parallel zur Verkehrszählung wurden die Verkehrsgeräusche am Rande des Plangebietes gemessen. Die anschließende Beurteilung erfolgt aufgrund der rechtlichen Vorgaben allerdings auf Grundlage einer Berechnung nach RLS-90.

3.1 Zählung des Verkehrsaufkommens

Das Verkehrsaufkommen auf der Robert-Koch-Straße wurde

am Donnerstag, den 18.07.2013

im Zeitraum zwischen 9:00 Uhr und 17:00 Uhr

gezählt. Dabei wurde entsprechend der Vorgaben der RLS-90 zwischen Pkw und Lkw mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 2,8 t unterschieden.

Die Ergebnisse der Zählungen über Zeiträume von jeweils 30 min sowie deren Zusammenfassung auf Stundenwerte und Werte über die gesamte Zählzeit zeigt **Tabelle 1** im Anhang. Danach wurden über die gesamten Zeitraum

2.212 Pkw und 79 Lkw

gezählt. Bei den Lkw handelte es sich vorwiegend um Busse des öffentlichen Personennahverkehrs, die tagsüber im 30-min-Takt die Haltestellen auf beiden Seiten der Robert-Koch-Straße anfahren.

Die o.g. Zahlen können als kennzeichnend für die gesamte Tageszeit angesehen werden. Zwar ist zwischen 7 Uhr und 9 Uhr während des morgendlichen Berufsverkehrs mit einem tendenziell höheren Aufkommen zu rechnen; dieser Einfluss wird durch die Verkehrsabnahme in den Abendstunden aber mehr als ausgeglichen.

Damit kann im Folgenden von folgenden Kennzahlen für die Tageszeit ausgegangen werden:

$$\begin{array}{lll} \text{maßgebende stündliche Verkehrsstärke} & M_T & = 254 \text{ Kfz/h} \\ \text{prozentualer Lkw-Anteil} & p_T & = 3,4 \% \end{array}$$

Zur Bestimmung des Verkehrsaufkommens in der Nachtzeit wird auf die Standardvorgaben der RLS-90 für Gemeindestraßen zurückgegriffen. Danach ist im Mittel über alle Nachtstunden von folgenden maßgeblichen Verkehrsstärken auszugehen:

$$M_N = 0,011/0,06 \cdot 254 = 47 \text{ Kfz/h}$$

Der Lkw-Anteil wird aufgrund der Zählergebnisse in Abstimmung mit der Stadt mit

$$\text{tagsüber } p_T = 5 \% \text{ und nachts } p_N = 3 \%$$

angesetzt⁷.

3.2 Geräuschemissionen

Die Geräuschemissionen durch Fahrzeuge werden gemäß DIN 18005 / 16. BImSchV durch einen Emissionspegel in 25 m Abstand zur Mitte der äußeren Fahrstreifen beider Richtungsfahrbahnen beschrieben. Die Berechnung der Emissionspegel erfolgt nach den RLS-90 getrennt für die 16-stündige Tageszeit (6 Uhr bis 22 Uhr) und die 8-stündige Nachtzeit (22 Uhr bis 6 Uhr) nach folgender Beziehung:

$$L_{m,E} = 37,3 + 10 \lg [M (1 + 0,082 \cdot p)] + D_v + D_{StrO} + D_{Stg} + D_E.$$

mit	$L_{m,E}$	Emissionspegel
	M	Verkehrsstärke in Kfz/h
	p	Lkw-Anteil
	D_v	Geschwindigkeitskorrektur
	$D_v = L_{PKW} - 37,3 + 10 \lg \left[\frac{100 + (10^{0,1D} - 1) \cdot p}{100 + 8,23 \cdot p} \right]$	
	mit	
	L_{PKW}	$= 27,7 + 10 \lg [1 + (0,02 \cdot v_{PKW})^3]$
	L_{LKW}	$= 23,1 + 12,5 \lg (v_{PKW})$
	D	$= L_{LKW} - L_{PKW}$
	D_{StrO}	Korrektur für die Straßenoberfläche
	D_{Stg}	Korrektur für Steigungen von mehr als 5 %
	D_E	Korrektur für Spiegelschallquellen

⁷ Der auf den ersten Blick vergleichsweise hoch erscheinende Lkw-Anteil resultiert aus der geringen Anzahl von Fahrzeugen zur Nachtzeit.

Die Ermittlung der Ansätze zum Verkehrsaufkommen und zum prozentualen Lkw-Anteil aufgrund der durchgeführten Zählungen kann dem vorigen Abschnitt entnommen werden.

Die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf der Robert-Koch-Straße beträgt aufgrund der innerstädtischen Lage $v_{zul} = 50$ km/h. Fahrbahnbelag ist *nicht geriffelter Gussasphalt*.

Die erhöhte Störwirkung durch Anfahr- und Abbremsvorgänge an lichtsignalgeregelten Kreuzungen wird im Allgemeinfall durch einen Zuschlag K berücksichtigt, der vom Abstand s der beiden nächstgelegenen Achsen der äußeren Fahrbahnen abhängig ist:

s	bis 40 m	über 40 bis 70 m	über 70 bis 100 m
K	3 dB(A)	2 dB(A)	1 dB(A)

Lichtsignalgeregelte Kreuzungen sind mehr als 100 m vom Rande des Plangebietes entfernt. Ein Zuschlag für eine erhöhte Störwirkung ist daher nicht erforderlich.

Im Rahmen der Bauleitplanung ist zusätzlich die Entwicklung des Verkehrsaufkommens für einen längeren Zeitraum zu berücksichtigen. Verkehrszählungen in den letzten Jahren an vergleichbaren Straßen im Stadtgebiet haben gezeigt, dass es zu keiner Erhöhung des Fahrzeugaufkommens gekommen ist. Auch für die nächsten Jahre kann davon ausgegangen werden, dass sich das Verkehrsaufkommen nicht relevant erhöht. Ein Prognosezuschlag erscheint uns daher nicht erforderlich.

Die Berechnung der Geräuschemissionen zeigt **Tabelle 2** im Anhang. Danach ist von folgenden Emissionspegeln auszugehen:

Straße	Emissionspegel $L_{m,E}$	
	tags dB(A)	nachts dB(A)
Robert-Koch-Straße	57,9	49,7

Im Ausbreitungsmodell wurden die beiden Richtungsfahrbahnen getrennt digitalisiert. Der Emissionspegel jeder Fahrbahn war dabei 3 dB(A) geringer als die o.g. Werte.

3.3 Immissionen

Die Ausbreitungsrechnung nach dem Teilstückverfahren der RLS-90 erfolgte für den Straßenverkehr mit Hilfe des Rechenprogramms CADNA/A 4.3. Die Koordinaten der Quellen und Hindernisse sowie das Immissionsgebiet für die Ausbreitungsrechnung wurden anhand der eingescannten Karten digitalisiert. Linienquellen wurden bei der Digitalisierung durch offene Polygonzüge, das Rechengebiet durch einen geschlossenen Polygonzug beschrieben. Bei Straßen als Linienquellen erfolgte die Aufteilung in Punktschallquellen selbsttätig innerhalb des Programms für jeden Immissionsort bzw. Rasterpunkt getrennt nach einem Projektionsverfahren. Dadurch ist es möglich, die Abschirmung der Linienquellen durch Hindernisse mit endlichen Abmessungen exakt zu berechnen.

Der Mittelungspegel $L_{m,i}$ der Geräuschimmissionen eines Teilstücks berechnet sich gemäß RLS-90 nach folgender Beziehung:

$$L_{m,i} = L_{m,E} + D_I + D_S + D_{BM} + D_B$$

mit	$L_{m,E}$	Emissionspegel
	D_I	Korrektur für Teilstücklänge $D_I = 10 \lg(l)$ mit l Teilstücklänge in m
	D_S	Pegeländerung durch Abstand und Luftabsorption $D_S = 11,2 - 20 \lg(s) - s/200$ mit s Abstand in m
	D_{BM}	Pegeländerung durch Boden- und Meteorologiedämpfung $D_{BM} = (h_m/s) \cdot (34 + 600/s) - 4,8 \leq 0$ mit h_m mittlere Höhe in m
	D_B	Pegeländerung durch Topografie und Baukörper (Abschirmung und Reflexion)

Die Immissionsanteile der einzelnen Teilstücke werden anschließend für die einzelnen Immissionsorte bzw. die einzelnen Rasterpunkte energetisch addiert.

Die **Bilder 3 und 4** im Anhang zeigen die berechneten Mittelungspegel für das 1. Obergeschoss als Fassadenbelastung für die Tages- und Nachtzeit. In den übrigen Geschossen sind aufgrund der geringen Weglängendifferenz nur unwesentlich abweichende Werte zu erwarten. Die in den Bildern genannten Pegel können auch für die Außenwohnbereiche wie Terrassen und Balkone an der jeweiligen Fassade zugrunde gelegt werden.

Zur Beurteilung der Geräusche auf den Freiflächen wurde zusätzlich eine flächendeckende Lärmkarte für ein Raster von 2 m und eine Aufpunkthöhe von 2,0 m über Boden berechnet. Diese Lärmkarte zeigt **Bild 5** im Anhang.

Da im Rahmen der Bauleitplanung nicht abschließend geklärt werden kann, in welcher Form und in welcher Reihenfolge die planungsrechtlich mögliche Bebauung realisiert wird, wurde eine weitere rasterförmige Ausbreitungsrechnung durchgeführt, bei der die geplante Bebauung nicht berücksichtigt wurde. Dadurch ist es möglich, die maximale Geräuschbelastung an den einzelnen Gebäuden zu bestimmen, ohne dass Vorgaben hinsichtlich Form und Reihenfolge der Realisierung gemacht werden müssen. Die **Bilder 6 und 7** im Anhang zeigen die Geräuschsituation für dieses Szenario als Karten mit Flächen gleichen Beurteilungspegels.

3.4 Messergebnisse

Die Randbedingungen und die Ergebnisse der Messungen können ebenfalls Tabelle 1 im Anhang entnommen werden. Danach ist am Messpunkt von folgenden Kenngrößen für den Messzeitraum auszugehen:

energieäquivalenter Mittelungspegel	L_{Aeq}	=	57,7 dB(A)
(Hinter-)Grundpegel	L_{AF95}	=	39,6 dB(A)
mittlerer Maximalpegel	L_{AF1}	=	68,1 dB(A)
Maximalpegel	L_{AFmax}	=	79,4 dB(A).

Der Mittelungspegel war im Wesentlichen auf Straßenverkehrsgeräusche zurückzuführen. Der mittlere Maximalpegel und der Maximalpegel wurden durch Überfluggeräusche bestimmt. Geräusche vom Parkhaus des Krankenhauses waren auch während Verkehrspausen nicht wahrnehmbar.

3.5 Beurteilung

Die in den Bildern 3 bis 7 dargestellten Mittelungspegel können den Beurteilungspegeln im Sinne der DIN 18005-1 und der 16. BImSchV gleichgesetzt werden, da im vorliegenden Falle keine Zuschläge zu berücksichtigen sind. Die für die Fassaden ermittelten Pegel können wegen der nur geringen Abstandsunterschiede auch für die Außenwohnbereiche an diesen Fassaden zugrunde gelegt werden.

Die aus den Bildern abgeleiteten Beurteilungspegel für die einzelnen Gebäudefassaden im Vergleich mit den Orientierungswerten (OW) und den Immissionsgrenzwerten (IGW) zeigt die folgende Aufstellung.

Bebauung	Fassade	L _r		OW		IGW	
		Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
straßennahe Bebauungsreihe	SW	61 .. 62	52 .. 54	55	45	59	49
	NW	55 .. 57	47 .. 49	55	45	59	49
	SO	58 .. 60	50 .. 52	55	45	59	49
	NO	44 .. 52	35 .. 44	55	45	59	49
übrige Bebauungsreihen	alle	< 50	< 40	55	45	59	49

Damit ergeben sich die folgenden Aussagen:

- An der straßenzugewandten SW-Fassade der ersten Bebauungsreihe werden sowohl die Orientierungswerte der DIN 18005 als auch die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV zur Tages- und Nachtzeit überschritten.
- An der NW- und der SO-Fassade, von denen die Robert-Koch-Straße teilweise einsehbar ist, sind ebenfalls Überschreitungen der Orientierungswerte zur Tages- und Nachtzeit zu erwarten. Die Immissionsgrenzwerte werden insbesondere an der SO-Fassade überschritten.
- An allen Fassaden der übrigen Bebauungsreihen sind keine Überschreitungen der Orientierungswerte und der Immissionsgrenzwerte zu erwarten.

Die Bilder 6 und 7, in denen die mögliche neue Bebauung nicht berücksichtigt ist, erlauben die folgenden ergänzenden Aussagen:

- Überschreitungen der Orientierungswerte und der Immissionsgrenzwerte sind an Gebäuden im Baufeld BF 1 zu erwarten. Diese Aussage gilt für alle Gebäudfassaden, von denen die Robert-Koch-Straße ganz oder teilweise einsehbar ist.
- Geringfügige Überschreitungen des Orientierungswertes zur Nachtzeit können auch für das Gebäude im Baufeld BF 3 an straßenzugewandten Fassaden nicht ausgeschlossen werden.
- An Gebäuden in den übrigen Baufeldern sind keine Überschreitungen der Orientierungswerte und der Immissionsgrenzwerte zu erwarten.

Die in Abschnitt 2.5 genannten Anhaltswerte für eine mögliche Gesundheitsgefährdung von 70 dB(A) / 60 dB(A) (tags/nachts) werden an keiner Baugrenze und keinem bestehenden Wohnhaus überschritten.

3.6 Maßnahmen

Aufgrund der Überschreitungen der Orientierungswerte der DIN 18005-1 an der straßennahen Bebauungsreihe sind zusätzliche Schallschutzmaßnahmen erforderlich.

Die Anlage einer Lärmschutzwand an der Robert-Koch-Straße mit einer erforderlichen Höhe von mindestens 4,0 m scheidet unseres Erachtens aus städtebaulichen Gründen und aufgrund des vergleichsweise geringen Verkehrsaufkommens aus.

Ein ausreichender Lärmschutz kann daher nur durch passive Maßnahmen, evtl. ergänzt durch eine optimierte Grundrissgestaltung, erreicht werden. Eine konkrete Dimensionierung der erforderlichen Maßnahmen für einzelne Gebäudefassaden ist aus den in Abschnitt 2.6 beschriebenen Gründen nicht möglich.

Für eine Festsetzung passiver Maßnahmen auf der Grundlage der Innenpegel der VDI 2719 schlagen wir den folgenden Text vor. Dabei wurde die untere Grenze der in der Richtlinie genannten Innenpegelbereiche zugrunde gelegt, um eine Abweichung von den baurechtlich verbindlichen Anforderungen der DIN 4109 zu vermeiden. Da die mittleren Maximalpegel bei Straßenverkehrsgeräuschen in aller Regel die Mittelungspegel nicht um mehr als 10 dB(A) überschreiten, kann auf eine zusätzliche Begrenzung der mittleren Maximalpegel verzichtet werden.

„Im Plangebiet (bzw. in Teilen des Plangebietes) sind aufgrund der Lärmbelastung durch Straßenverkehr bauliche und sonstige Vorkehrungen zur Lärminderung zu treffen. Diese Maßnahmen müssen bei Zugrundelegung der Richtlinie VDI 2719, August 1987, sicherstellen, dass die folgenden Innenraumpegel nicht durch Straßenverkehrsgeräusche überschritten werden:

Raumart	Mittelungspegel L_m dB(A)
Schlafräume nachts	
in reinen und allgemeinen Wohngebieten	25
in allen übrigen Gebieten	30
Wohnräume tagsüber	
in reinen und allgemeinen Wohngebieten	30
in allen übrigen Gebieten	35
Kommunikations- u. Arbeitsräume tagsüber	
Unterrichtsräume, Einzelbüros, wissenschaftliche Arbeitsräume, Bibliotheken, Konferenz- und Vortragsräume, Arztpraxen, Operationsräume, Kirchen, Aulen	30
Büros für mehrere Personen	35
Großraumbüros, Gaststätten, Läden	40

Wohn-/Schlafräume in Einzimmerwohnungen sowie Kinderzimmer sind wie Schlafräume zu beurteilen.

Die Innenraumpegel sind vorrangig durch die Anordnung der Baukörper und/oder geeignete Grundrissgestaltung einzuhalten. Ist dies nicht möglich, muss ein ausreichender Schallschutz durch bauliche Maßnahmen an Außentüren, Außenwänden, Fenstern und Dächern der Gebäude geschaffen werden.

Bei Räumen mit Fenstern an der SW-Seite der straßennahen Gebäudereihe, in denen zur Nachtzeit geschlafen wird, wie Schlafräume, Kinderzimmer, Einzimmer-Appartements, sind bei Beurteilungspegeln von mehr als 50 dB(A) zur Nachtzeit schallgedämpfte Lüftungssysteme einzubauen.

Im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens ist in den Bauvorlagen des Bauherren/Antragstellers - auf den Einzelfall abgestimmt - der Nachweis der konkret erforderlichen Schallschutzmaßnahmen und ihrer Wirksamkeit auf der Grundlage der VDI 2719 zu erbringen.“

Für eine erste Übersicht zum erforderlichen Schallschutz bei einer Wohnnutzung zeigt **Tabelle 2** im Anhang die Bestimmung der erforderlichen Schallschutzklassen für verschiedene Beurteilungspegel zur Tageszeit. Auf eine getrennte Betrachtung der Nachtzeit wurde verzichtet, da bei innerstädtischen Straßen die Mittelungspegel zur Tageszeit etwa 5 dB(A) größer sind als die Mittelungspegel in der lautesten Nachtstunde. In Tabelle 2 wurde von folgenden Abmessungen und Eigenschaften für typische Wohn- bzw. Schlafräume ausgegangen:

Gesamtaußenfläche eines Raumes	S_g	=	10 m ²
Fensterfläche	S_F	=	4 m ²
äquivalente Absorptionsfläche	A	=	0,8 · 20 m ²
Korrektur für innerstädtische Straße	K	=	6 dB(A)
Bauschalldämm-Maß der Wand	$R'_{w,w}$	≥	50 dB.

Die folgende Aufstellung zeigt die erforderlichen Dämm-Maße gemäß Tabelle 2 für eine Wohnnutzung in der ersten Bebauungsreihe:

Straße		Beurteilungs- pegel tags dB(A)	res. Schall- dämm-Maß dB	Schalldämm- Maß Fenster dB	Schall- schutzklasse nach VDI2719
straßennahe Be- bauungsreihe	SW	61 .. 62	38 .. 39	34 .. 35	3
	NW	55 .. 57	32 .. 34	28 .. 29	2
	SO	58 .. 60	35 .. 37	31 .. 33	2
	NO	44 .. 52	< 30	< 25	-

Die heutzutage aus Gründen der Energieeinsparung handelsüblichen Fenster erfüllen – einen sachgemäÙen Einbau vorausgesetzt – die Anforderungen der Schallschutzklasse 2. Fenster der Schallschutzklasse 3 sind infolge vergleichbarer Einbaukosten in aller Regel nur unwesentlich teurer.

Da an der straÙenzugewandten Südwest-Fassade die Beurteilungspegel zur Nachtzeit über 50 dB(A) liegen und damit ein ungestörter Schlaf bei gekipptem Fenster nicht möglich erscheint, ist für SchlafräÙe mit Fenstern an dieser Gebäudeseite der Einbau von Schalldämmlüftern erforderlich. Ausnahmen erscheinen uns möglich, wenn im Einzelfall nachgewiesen wird, dass eine kontinuierliche Lüftung der RäÙe zur Nachtzeit bei geschlossenen Fenstern auch anderweitig sichergestellt werden kann.

4 Parkhaus

Das Parkhaus des Krankenhauses mit drei Parkebenen steht auf der anderen Seite der Robert-Koch-StraÙe. Es verfügt über drei Ebenen, die getrennt über verschiedene Zufahrten an den umliegenden Straßen angefahren werden. Alle Ebenen sind bis auf eine ca. 1 m hohe Umfassungsmauer offen und verfügen über jeweils ca. 160 Stellplätze. Die beiden unteren Ebenen werden vorwiegend von Mitarbeitern des Krankenhauses genutzt, die obere Ebene vorwiegend von Besuchern. Das Parkhaus ist aufgrund einer dichten Bepflanzung an der straÙenzugewandten Seite vom Plangebiet nicht einsehbar.

4.1 Emissionen

Die Geräusche auf den drei Ebenen des Parkhauses lassen sich gemäß der aktuellen Parkplatzlärmstudie nach folgender Beziehung berechnen:

$$L_{WA} = 63 + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO} + 10 \cdot \lg(M)$$

mit K_{PA} Zuschlag in Abhängigkeit von der Parkplatzart
(hier: vergleichbar P+R Platz $K_{PA} = 0 \text{ dB(A)}$)

K_I Zuschlag für die Impulshaltigkeit (hier: $K_I = 4 \text{ dB(A)}$)

K_D Pegelerhöhung infolge des Durchfahr- und Parkplatzsuchverkehrs
 $K_D = 2,5 \cdot \lg(N - 9)$, wenn $N \geq 10$, sonst $K_D = 0 \text{ dB(A)}$
mit N Anzahl der Stellplätze

K_{StrO} Zuschlag für die Fahrbahnoberfläche der Fahrgassen
(hier: $K_{StrO} = 0,0 \text{ dB(A)}$ glatte Betonfläche)

M Anzahl der Bewegungen auf dem Parkplatz pro Stunde

Wird für die Tageszeit pro Stellplatz auf den unteren beiden Ebenen von im Mittel zwei Wechseln und für die obere Ebene von maximal drei Wechseln (d. h. eine Einfahrt und eine Ausfahrt) während der Tageszeit ausgegangen, so errechnen sich bei 160 Stellplätzen pro Ebene für die 16-stündige Tageszeit Schalleistungspegel

$$L_{WA} = 63 + 4 + 10 \cdot \lg(2 \cdot 2 \cdot 160 / 16) + 2,5 \cdot \lg(160 - 9) = 88,5 \text{ dB(A)}$$

$$L_{WA} = 63 + 4 + 10 \cdot \lg(2 \cdot 3 \cdot 160 / 16) + 2,5 \cdot \lg(160 - 9) = 90,2 \text{ dB(A)}.$$

Zur Nachtzeit werden lediglich die beiden unteren Ebenen von Mitarbeitern genutzt. Wird hier von maximal 20 Fahrten in der lautesten Nachtstunde ausgegangen, so errechnet sich ein Schallleistungspegel

$$L_{WA} = 63 + 4 + 10 \cdot \lg(20) + 2,5 \cdot \lg(160 - 9) = 85,5 \text{ dB(A)}.$$

Für die unteren Ebenen kann im Sinne einer Maximalwertabschätzung davon ausgegangen werden, dass die auftretende Schallleistung gleichmäßig über die gesamten offenen Flächen ins Freie abgestrahlt wird. Die Absorption und die Abschirmwirkung innerhalb des Parkhauses werden durch einen pauschalen Abzug von 3 dB(A) berücksichtigt. Für die plangebietszugewandte Öffnung errechnet sich dann ein Schallleistungsanteil

$$L_{WA} = 88,5 + 10 \cdot \lg [70 / (70 + 50 + 70 + 50)] - 3 = 80,2 \text{ dB(A) bzw.}$$

$$L_{WA} = 85,5 + 10 \cdot \lg [70 / (70 + 50 + 70 + 50)] - 3 = 77,2 \text{ dB(A)}.$$

Für die Ausbreitungsrechnung werden die Öffnungsflächen durch vertikale Flächenquellen und die obere Parkebene durch eine Flächenquelle mit einer Quellenhöhe von 0,5 m über Boden abgebildet.

Kurzzeitige Geräuschspitzen im Sinne der TA Lärm sind durch Einzelereignisse hervorgerufene Maximalwerte des Schalldruckpegels, die beim bestimmungsgemäÙen Betriebsablauf auftreten. Die kurzzeitigen Geräuschspitzen werden durch Maximalpegel L_{AFmax} in definierten Abständen bzw. durch Schallleistungspegel L_{WAmax} beschrieben.

Kurzzeitige Pegelspitzen können verursacht werden beim Schlagen von Fahrzeugtüren oder Kofferraumklappen. Wenn diese im Freien auftreten, kann für einzelne Ereignisse von einem maximalen Schallleistungspegel ausgegangen werden

$$L_{WAmax} = 99 \text{ dB(A)}$$

ausgegangen werden.

4.2 Immissionen

Die Ausbreitungsrechnung wurde auf einem PC mit der Software CADNA/A, Version 4.3, durchgeführt. Die Lage von Quellen, Hindernissen und Aufpunkten wurde digitalisiert und durch ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem beschrieben. Die Abstände zwischen Quellen und Aufpunkten sowie zwischen Quellen und Hindernissen wurden anhand der eingegebenen Geometrie vom Programm selbsttätig ermittelt. Bei den Linien- und Flächenquellen erfolgte eine Aufteilung in Punktschallquellen selbsttätig innerhalb des Programms für jeden Immissionsort bzw. Rasterpunkt getrennt nach einem Projektionsverfahren. Dadurch ist es möglich, die Abschirmung der Linien- und Flächenquellen durch Hindernisse mit endlichen Abmessungen exakt zu berechnen.

Die Berechnung des Immissionsanteils einer Quelle erfolgt gemäß DIN ISO 9613-2 nach der Beziehung

$$L_{AT}(DW) = L_{WA} + D_C - A_{div} - A_{gr} - A_{atm} - A_{bar}$$

mit	$L_{AT}(DW)$	Immissionsanteil einer Quelle bei Mitwind
	L_{WA}	Schallleistungspegel
	D_C	Richtwirkungskorrektur
	A	Dämpfung aufgrund ..
	A_{div}	.. geometrischer Ausbreitung
	A_{gr}	.. des Bodeneffektes
	A_{atm}	.. von Luftabsorption
	A_{bar}	.. von Abschirmung.

Die Immissionsanteile der einzelnen Quellen werden getrennt für jeden Bezugspunkt berechnet und anschließend nach folgender Beziehung energetisch addiert:

$$L_{AT}(DW) = 10 \cdot \lg \left\{ \sum_{i=1}^m 10^{0,1 L_{AT,i}(DW)} \right\}$$

mit	$L_{AT,i}$	Immissionsanteil einer Quelle i
	i, m	Index bzw. Anzahl der berücksichtigten Quellen.

Das Rechenmodell der DIN ISO 9613-2 führt zu einem Immissionspegel, der mittelfristig dem energetischen Mittelwert bei leichtem Mitwind und leichter Temperaturinversion entspricht (*Mitwind-Mittelungspegel* $L_{AT}(DW)$).

Bei der Ausbreitungsrechnung werden folgende Ansätze berücksichtigt:

- Luftabsorption und Bodendämpfung werden nach DIN ISO 9613-2 berechnet.
- Die Luftabsorption A_{atm} wird aus den Eingangsgrößen Lufttemperatur $T = 10 \text{ °C}$ und relative Luftfeuchte $F_r = 70 \text{ %}$ bestimmt.
- Die meteorologische Korrektur wird mit $C_{\text{met}} = 0 \text{ dB}$ angesetzt.
- Abschirmungen (A_{bar}) durch Gebäude werden berücksichtigt.
- Reflexionen an Gebäuden werden durch Spiegelquellen nachgebildet.

Eine Ausbreitungsrechnung wurde für zwei Immissionspunkte an der straßennahen Baugrenze der geplanten Bebauung durchgeführt. **Bild 8** im Anhang zeigt die Lage der Immissionsorte und der Quellen. Die Emissionsdaten sowie die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung können den **Tabelle 4** im Anhang entnommen werden. Danach ist von folgenden Mitwind-Mittelungspegeln auszugehen:

		Mitwind-Mittelungspegel $L_{\text{AT}}(\text{DW})$	
		tags dB(A)	nachts dB(A)
IP 1	gepl. Bebauung SW-Seite	44,6	40,6
IP 2	gepl. Bebauung SW-Seite	39,7	34,6

Die Mitwind-Mittelungspegel $L_{\text{AT}}(\text{DW})$ können den Mittelungspegeln L_{Aeq} des Anlagen-geräusches nach TA Lärm gleichgesetzt werden.

Anmerkung zur Prognosegenauigkeit:

Die Genauigkeit der Prognose ist abhängig von der Genauigkeit beim Emissionsansatz und der Genauigkeit des Ausbreitungsmodells.

DIN ISO 9613-2 enthält eine Abschätzung zur Genauigkeit des Ausbreitungsmodells. Für die Immissionsanteile einzelner Quellen ist danach im vorliegenden Fall von einer geschätzten Genauigkeit von $\pm 3 \text{ dB}$ auszugehen.

Bei n gleichen Quellenanteilen mit jeweils gleicher Unsicherheit reduziert sich die Unsicherheit nach dem Gaußschen Fehlerfortpflanzungsgesetz um den Faktor $1/\sqrt{n}$. Damit nimmt die Genauigkeit des Ausbreitungsmodells mit wachsender Zahl der Quellen zu. Voraussetzung ist allerdings, dass die Quellen nicht kohärent sind. Diese Voraussetzung ist hier erfüllt. Erfahrungsgemäß verbleibt eine "Restgenauigkeit" des Ausbreitungsmodells von $\pm 1 \text{ dB}$.

Diese Restgenauigkeit wird durch die Maximalabschätzungen beim Emissionsansatz insbesondere beim Fahrzeugaufkommen mehr als kompensiert. Damit liegt die Prognose in der Gesamtheit u. E. auf der sicheren Seite. Einseitige Pegelzuschläge für Prognoseunsicherheiten sind nicht erforderlich.

4.3 Beurteilung

Die Bestimmung des **Beurteilungspegels** erfolgt gemäß TA Lärm nach der Beziehung

$$L_r = L_{Aeq} - C_{met} + K_T + K_I + K_R$$

- mit L_{Aeq} (Mitwind-)Mittelungspegel des Anlagengeräusches
 C_{met} meteorologische Korrektur für Langzeit-Mittelungspegel
 K_T Zuschlag für Ton- oder Informationshaltigkeit (Nr. A.2.5.2)
 K_I Zuschlag für Impulshaltigkeit (Nr. A.2.5.3)
 K_R Zuschlag für Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Nr. 6.5).

Bei den hier vorliegenden vergleichsweise geringen Entfernungen zwischen Parkhaus und geplanter Wohnbebauung kann die meteorologische Korrektur vernachlässigt werden. Ton- und informationshaltige Geräusche sind beim bestimmungsgemäßen Betrieb nicht zu erwarten. Impulshaltige Geräuschanteile bei einzelnen Betriebsvorgängen wurden bereits bei der Wahl ihrer emissionsbeschreibenden Größen berücksichtigt.

Wird für Werktage im Sinne einer Maximalwertbetrachtung von einer Gleichverteilung auf die Zeiten ohne und mit einer erhöhten Empfindlichkeit ausgegangen, errechnet sich eine Erhöhung des Mittelungspegels

$$\Delta L = 10 \cdot \lg [(16 + 4 \cdot 3) / 16] = 1,9 \text{ dB(A)}.$$

Die im vorigen Abschnitt genannten Mitwind-Mittelungspegel können unter Berücksichtigung dieses Zuschlages und nach Rundung auf ganzzahlige Pegelwerte den Beurteilungspegeln L_r nach TA Lärm für die Tageszeit gleichgesetzt werden.

Die folgende Aufstellung zeigt die so bestimmten Beurteilungspegel im Vergleich mit den Immissionsrichtwerten der TA Lärm für ein allgemeines Wohngebiet:

		Mittelungspegel		Immissionsrichtwert	
		tags dB(A)	nachts dB(A)	tags dB(A)	nachts dB(A)
IP 1	gepl. Bebauung SW-Seite	47	40	55	40
IP 2	gepl. Bebauung SW-Seite	43	35	55	40

Danach werden die Immissionsrichtwerte zur Tages- und Nachtzeit an beiden Immissionspunkten eingehalten. Dieses Ergebnis deckt sich auch mit den Beobachtungen bei unseren Messungen.

Geräusche anderer Anlagen, die in den Geltungsbereich der TA Lärm fallen, sind an der geplanten Bebauung nicht zu erwarten, so dass die Geräusche vom Parkhaus die Immissionsrichtwerte ausschöpfen können.

Die **Maximalwerte** bei kurzzeitigen Pegelspitzen an der schutzbedürftigen Bebauung berechnen sich vereinfacht nach

$$L_{AF,max} = L_{WA,max} - 20 \cdot \lg (d / d_0) - 8 - A_{gr}$$

mit $L_{WA,max}$ maximaler Schallleistungspegel der Pegelspitze
 $L_{AF,max}$ maximaler Schalldruckpegel am Immissionsort
 d Abstand des Aufpunktes zur Quelle ($d_0 = 1$ m)
 A_{gr} Minderung aufgrund des Bodeneinflusses.

Das nächstgelegene geplante Gebäude mit Wohnnutzung ist mehr als 40 m vom Rand des Parkhauses entfernt. Bei dieser Entfernung berechnet sich bei $L_{WA,max} = 99$ dB(A) ein Maximalpegel am Wohngebäude

$$L_{AF,max} = 99 - 20 \cdot \lg (40) - 8 - 2 = 57 \text{ dB(A)}.$$

Der Immissionsrichtwert von 40 dB(A) für die kritischere Nachtzeit wird damit um nicht mehr als 20 dB(A) überschritten.

Zusätzliche Maßnahmen sind nicht erforderlich.

Für den Inhalt



Dipl.-Ing. Jürgen Müller

Tabelle 1: Ergebnisse von Zählung und Messung

Zeitraum		Zähldauer	Halbstundenwerte		Stundenwerte		Messergebnisse			
Anfang	Ende	Teff min	Pkw	Lkw	Pkw	Lkw	LAFeq dB(A)	LAF95 dB(A)	LAF1 dB(A)	LAFmax dB(A)
09:00	09:30	25	98	7			55,9	43,2	62,4	64,2
09:30	10:00	30	114	4	232	13	57,5	40,8	67,2	78,3
10:00	10:30	30	113	6			58,3	40,6	66,6	93,4
10:30	11:00	30	131	3	244	9	57,6	42,6	67,0	73,9
11:00	11:30	30	106	3			56,0	43,8	64,8	70,4
11:30	12:00	30	110	2	216	5	56,2	41,0	64,6	71,4
12:00	12:30	30	126	7			58,5	41,4	68,2	75,3
12:30	13:00	30	131	2	257	9	56,8	39,6	65,8	72,5
13:00	13:30	30	113	8			58,0	41,0	68,0	79,4
13:30	14:00	30	113	8	226	16	57,5	40,4	66,0	72,2
14:00	14:30	30	157	4			57,5	42,2	66,2	72,6
14:30	15:00	30	167	4	324	8	58,3	42,8	66,6	76,0
15:00	15:30	30	178	5			58,2	43,2	66,4	73,2
15:30	16:00	30	163	3	341	8	58,9	43,4	67,2	79,1
16:00	16:30	30	166	7			58,7	46,4	65,8	74,6
16:30	17:00	30	206	4	372	11	58,9	44,8	66,8	72,0
09:00	17:00	475								
			Gesamtaufkommen		2.212	79				
			stündl. Verkehrsstärke		255					
			prozent. Lkw-Anteil		3,4					
			Pegel über Gesamtzeit				57,7	39,6	68,2	93,4

Randbedingungen der Messung						
Messzeit	Donnerstag 18.07.2013 09.00 – 17.00 Uhr					
Messpunkte	MP1 Grünanlage vor Wohnhaus ca. 12 m vom östlichen Fahrbahnrand entfernt					
Mikrofonhöhe	ca.4,0 m über Boden					
Meteorologie	dd.mm. trocken, bewölkt, Lufttemperatur ca. 25 °C, leichter Wind aus NO wegen geringer Entfernungen ohne wesentlichen Einfluss auf Messergebnisse					
Messgeräte	Art	Hersteller	Typ	geeicht bis	Ser.-Nr.	
	Schallpegelmesser	Norsonic	110	12/2010	19 486	
	Mikrofon	Brüel & Kjær	4190		1 837 211	
	Akust. Kalibrator	Brüel & Kjær	4230		1 607 268	
	Schallpegelmesser entsprechen Klasse 1 nach DIN EN 60651 bzw. DIN EN 60804					
Kalibrierung	vorher:	93,8 dB(A)	nachher:	93,8 dB(A)	Differenz	≤ 0,5 dB(A)
Messgrößen	L _{AFeq}	energieäquivalenter Mittelungspegel (A-bewertet)				
	L _{AF,max}	Maximalpegel				
	L _{AF,95}	(Hinter-)Grundpegel (zu 95 % der Messzeit überschritten)				
	L _{AF,1}	mittl. Maximalpegel (zu 1 % der Messzeit überschritten)				

Tabelle 2: Berechnung der Geräuschemissionen durch Straßenverkehr

Straße			
Straßengattung			3
DTV			
maßgebende	Tag	Kfz/h	254,0
Verkehrsstärke	Nacht	Kfz/h	47,0
Lkw-Anteil	Tag	%	5,0
	Nacht	%	3,0
Geschwindigkeit	Pkw	km/h	50,0
	Lkw	km/h	50,0
L25	Tag	dB(A)	62,8
	Nacht	dB(A)	55,0
Geschwindigkeits-	Tag	dB(A)	-4,9
korrektur	Nacht	dB(A)	-5,3
Belagskorrektur		dB(A)	
Steigung		%	
Steigungskorrektur		dB(A)	
Zusatzkorrektur		dB(A)	
Emissionspegel	Tag	dB(A)	57,9
	Nacht	dB(A)	49,7

**Tabelle 3: Dimensionierung von Schallschutzfenstern nach VDI 2719
für typische Abmessungen und Eigenschaften von Wohn- und Schlafräumen**

Beurteilungspegel		Innenpegel		Raum		Korrektur dB(A)	Gesamt- Dämm- Maß dB	Wand Dämm- Maß dB	Fenster	
tags dB(A)	nachts dB(A)	tags dB(A)	nachts dB(A)	Außen- fläche m²	Grund- fläche m²				Fläche m²	Dämm- Maß dB
50		30		10,0	20,0	6	27	50	4,0	23
51		30		10,0	20,0	6	28	50	4,0	24
52		30		10,0	20,0	6	29	50	4,0	25
53		30		10,0	20,0	6	30	50	4,0	26
54		30		10,0	20,0	6	31	50	4,0	27
55		30		10,0	20,0	6	32	50	4,0	28
56		30		10,0	20,0	6	33	50	4,0	29
57		30		10,0	20,0	6	34	50	4,0	30
58		30		10,0	20,0	6	35	50	4,0	31
59		30		10,0	20,0	6	36	50	4,0	32
60		30		10,0	20,0	6	37	50	4,0	33
61		30		10,0	20,0	6	38	50	4,0	34
62		30		10,0	20,0	6	39	50	4,0	35
63		30		10,0	20,0	6	40	50	4,0	36
64		30		10,0	20,0	6	41	50	4,0	37
65		30		10,0	20,0	6	42	50	4,0	38
66		30		10,0	20,0	6	43	50	4,0	40
67		30		10,0	20,0	6	44	50	4,0	41
68		30		10,0	20,0	6	45	50	4,0	42
69		30		10,0	20,0	6	46	50	4,0	43

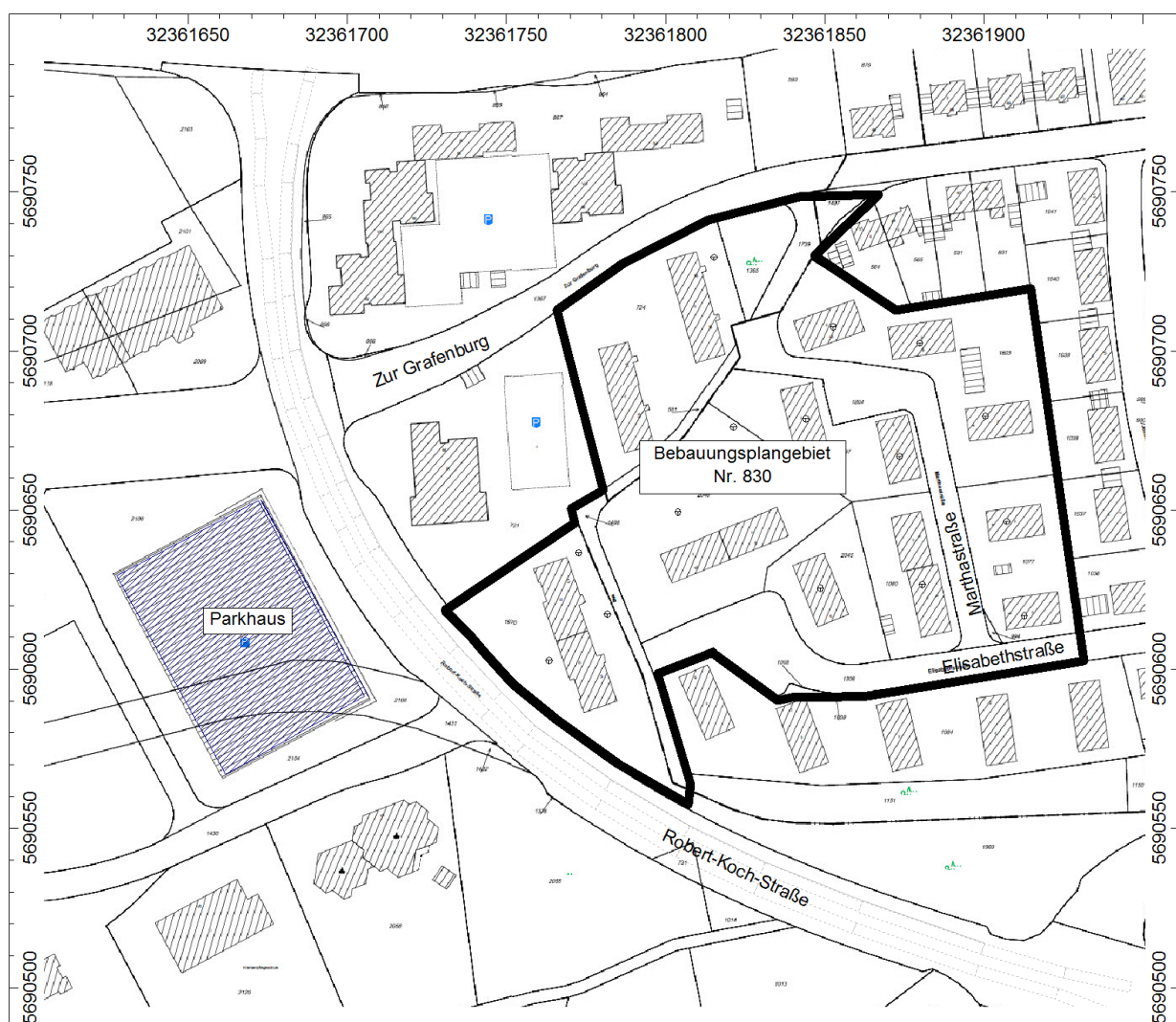
Tabelle 4: Zusammenstellung der Emissionsdaten und der Ergebnisse der Immissionsberechnung

Flächenquelle	Schallleistung L _w			Schallleistung L _w "			Schalldämmung		Dämpfung	K0 (dB)	Freq. (Hz)
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	R	Fläche (m²)			
Parkdeck 3	90,2			54,7						0,0	500

Flächenquelle (vertikal)	Schallleistung L _w			Schallleistung L _w "			Schalldämmung		Dämpfung	K0 (dB)	Freq. (Hz)
	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	R	Fläche (m²)			
Parkdeck 1	80,2		77,2	60,8		57,8				3,0	500
Parkdeck 2	80,2		77,2	60,8		57,8				3,0	500

Immissions- punkt	Pegel L _{AT} (DW)		Höhe (m)		Koordinaten		
	Tag (dBA)	Nacht (dBA)			X (m)	Y (m)	Z (m)
IP 1	44,6	39,7	5,50	r	32361743,05	5690615,86	5,50
IP 2	40,6	34,6	5,50	r	32361765,54	5690589,93	5,50

Quelle	Teilpegel Tag		Teilpegel Nacht	
	IP 1 dB(A)	IP 2 dB(A)	IP 1 dB(A)	IP 2 dB(A)
Parkdeck 3	40,2	37,5	-	-
Parkdeck 1	39,2	34,2	36,2	31,2
Parkdeck 2	40,1	34,9	37,1	31,9



Lageplan

Projekt: Bebauungsplan Nr. 830
 Marthastraße / Elisabethstraße

Bild 1 : Lage des
 Plangebietes

Stand August 2013

