

RWTÜV Systems GmbH
Langemarckstraße 20
45141 Essen

Telefon +49 (0)201 825-0
Telefax +49 (0)201 825-2517
Internet www.rwtuev.de

Sitz: Essen
Amtsgericht Essen, HRB 9976

Aufsichtsratsvorsitzender
Dr.-Ing. Wilhelm Wick

Geschäftsführung
Volker Klosowski

Bautechnik, Lärm-
und Erschütterungsschutz

www.tuev-am-bau.de

G.-Nr. 3.3/219/2004
A.-Nr. 20 62 86 66
Datum 10.05.2004
Zeichen Muer

Gutachten

Geräuschemissionen durch Straßenverkehr und Gewerbebetriebe im Bebauungsplangebiet 33 Ka-Me der Stadt Kamen

Auftraggeber Stadt Kamen
Fachbereich Planung und Umwelt
Rathausplatz 1
59172 Kamen

Betreff Immissionsschutz - Lärm

Umfang 26 Seiten

Gutachter Dipl.-Ing. Jürgen Müller

Gewerbelärm

Verkehrslärm

Sport-/Freizeidlärm

Geräuschemissionen

Bau- und Raumakustik

Lärm am Arbeitsplatz

Erschütterungen

Qualitätssicherung Bau

Schadstoffe im Bau

Thermografie

Luftdichtheitsmessungen

Inhalt	Seite
1 Aufgabenstellung	3
2 Beurteilungsgrundlagen	3
2.1 Verordnungen, Erlasse, Normen und Richtlinien	3
2.2 Planungserlass und Orientierungswerte	4
2.3 Immissionsrichtwerte für gewerbliche Anlagen	5
2.4 Immissionsgrenzwerte für Straßen- und Schienenverkehr	6
2.5 Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen	7
3 Straßenverkehr	8
3.1 Emissionen	8
3.2 Immissionen	10
3.3 Beurteilung	11
3.4 Maßnahmen	12
4 Betriebsgeräusche	13
4.1 Betriebsbeschreibung	13
4.2 Emissionen	14
4.3 Immissionen	16
4.4 Beurteilung	17
4.5 Maßnahmen	19

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Kamen beabsichtigt, für eine bislang landwirtschaftlich genutzte Fläche im Norden des Stadtteils Kaiserau zwischen der Landesstraße L 821 und der Kreisstraße K 9 neue Wohnbauflächen auszuweisen. Südlich an das geplante, weitgehend ebene Wohngebiet grenzt eine bereits bestehende Wohnbebauung und im östlichen Teil ein Schreinereibetrieb. Die nördlich angrenzenden Flächen sollen weiterhin landwirtschaftlich genutzt werden. Für die geplante Wohnbaufläche ist eine Ausweisung als allgemeines Wohngebiet mit 2 ½ -geschossigen Einfamilienhäusern vorgesehen.

Aufgabe der vorliegenden Untersuchung ist es, die Geräuschimmissionen durch den Verkehr auf den beiden Straßen und durch den Schreinereibetrieb zu bestimmen und zu beurteilen. Gegebenenfalls sollen planerische, aktive oder passive Maßnahmen zur Geräuschminderung vorgeschlagen werden.

Bild 1 im Anhang zeigt das geplante Wohngebiet sowie die angrenzende Bebauung.

2 Beurteilungsgrundlagen

2.1 Verordnungen, Erlasse, Normen und Richtlinien

Im Rahmen dieser Untersuchung werden die folgenden Verordnungen und Regelwerke zugrundegelegt:

- [1] Berücksichtigung von Emissionen und Immissionen bei der Bauleitplanung sowie der Genehmigung von Vorhaben (**Planungserlass**)
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 18005-1**, 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] 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)
- [5] **DIN ISO 9613-2**, Ausgabe Oktober 1999
Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien
Allgemeines Berechnungsverfahren

- [6] Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen
Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft 192, 1995 (**Lkw-Lärmstudie**)
Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, Wiesbaden
Bearbeiter: RWTÜV Anlagentechnik GmbH¹, Essen
- [7] Sechzehnte Verordnung
zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
(Verkehrslärmschutzverordnung - **16. BImSchV**) vom 12. Juni 1990
BGBl., Jahrgang 1990, S. 1036 - 1052
- [8] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (**RLS-90**)
Bundesminister für Verkehr, April 1990
- [9] **DIN 4109**, Ausgabe November 1989
Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise
- [10] **VDI 2719**, Ausgabe August 1987
Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen

2.2 Planungserlass und Orientierungswerte

Der Planungserlass enthält keine quantitativen Vorgaben zur Beurteilung von Geräuschimmissionen. Bis zu einer anderweitigen Festlegung können zur Beurteilung die Angaben der DIN 18005 herangezogen werden. Im Beiblatt zu dieser Norm werden in Abhängigkeit von der Gebietsausweisung die folgenden Orientierungswerte für eine *angemessene Berücksichtigung des Schallschutzes in der städtebaulichen Planung* genannt²:

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

Bei den beiden angegebenen Nachtwerten gilt der niedrigere für Industrie-, Gewerbe- 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.

¹ jetzt: RWTÜV Systems GmbH

² Die im vorliegenden Fall maßgeblichen Werte sind durch Fettdruck hervorgehoben.

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

2.3 Immissionsrichtwerte für gewerbliche Anlagen

Die Anforderungen an die Geräusche gewerblicher Anlagen werden im Immissionsschutzrecht durch die TA Lärm konkretisiert, die für genehmigungs- und 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
Mischgebiet	MI	60	45
Gewerbegebiet	GE	65	50
Industriegebiet	GI	70	70

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. Im vorliegenden Fall trägt nur der Schreinereibetrieb relevant zu den Anlagengeräuschen im Plangebiet bei. Der Immissionsrichtwert kann damit durch den Betrieb ausgeschöpft werden.

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 sog. Zeiten mit einer erhöhten Empfindlichkeit

an Werktagen von 6 Uhr bis 7 Uhr und 20 Uhr bis 22 Uhr

an Sonn- und Feiertagen von 6 Uhr bis 9 Uhr, 13 Uhr bis 15 Uhr
und 20 Uhr bis 22 Uhr

durch einen Zuschlag von 6 dB(A) zu berücksichtigen.

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.

2.4 Immissionsgrenzwerte für Straßen- und Schienenverkehr

Nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz 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 Verkehrswege neu gebaut oder wesentlich geändert, in Ermangelung anderer rechtsverbindlicher Regelungen werden diese Werte jedoch als *Grenze für eine schädliche Umwelteinwirkung* herangezogen.

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-/Dorfgebiet MI/MD	64	54
Gewerbegebiet GE	69	59

2.5 Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen

Die Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen sind in der Norm DIN 4109 festgelegt. In Abhängigkeit vom maßgeblichen Außenlärmpegel werden Lärmpegelbereiche genannt, aus denen sich die erforderlichen Schalldämm-Maße der Wände, Dächer und Fenster ergeben.

Die Außenlärmpegel sind gemäß DIN 4109 zur Tageszeit zu ermitteln. Eine zusätzliche Regelung für die Nachtzeit ist nicht vorgesehen. Sie erübrigt sich bei innerstädtischen Straße, da hier die Differenz der Beurteilungspegel von Tags- und Nachtzeit ungefähr 10 dB(A) beträgt. Die im Folgenden genannten erforderlichen Schalldämm-Maße sind unabhängig von der Gebietsausweisung.

Bei einem Fensterflächenanteil der Außenwände von ca. 40 % sind in Abhängigkeit vom Beurteilungspegel für Wohnräume folgende Dämmungen erforderlich:

Lärmpegel- bereich	Beurteilungspegel ³ L_r tags dB(A)	erford. Schalldämmmaß $R'_{w, \text{erf}}$	
		Wand / Dach dB	Fenster ⁴ / Tür dB
I	bis 52	35	25 (1)
II	53 bis 57	35	25 (1)
III	58 bis 62	40	30 (2)
IV	63 bis 67	45	35 (3)
V	68 bis 72	50	40 (4)
VI	73 bis 77	55	45 (5)
VII	über 77	Einzelfallbetrachtung	

Ist der Anteil der Fensterfläche an der Gesamtwandfläche wesentlich größer als 40 % sollten Fenster der nächsthöheren Schallschutzklasse festgelegt werden. Die Schalldämmmaße für Fenster sollten auch für Außentüren zugrunde gelegt werden, wenn diese unmittelbar mit schutzbedürftigen Räumen verbunden sind.

Das erforderliche Schalldämm-Maß für Wände wird von massiven Wandkonstruktionen ($R'_w \geq 50$ dB) in aller Regel erreicht. Dieses Dämmmaß gilt aber auch für die Dachhaut bei ausgebauten Dachgeschossen und ist wegen der sehr viel geringeren Dämmung bauüblicher Dachausführungen besonders zu beachten.

³ In DIN 4109 erfolgt die Zuordnung auf der Grundlage des maßgeblichen Außenlärmpegels, der 3 dB(A) höher ist als der Beurteilungspegel. Daher weichen die hier genannten Werte 3 dB(A) von den Angaben in der entsprechenden Tabelle der DIN 4109 ab.

⁴ Für Fenster wird zusätzlich in Klammern noch die entsprechende Schallschutzklasse nach VDI 2719 angegeben.

Ein passiver Lärmschutz stellt bei der derzeitigen Rechtslage nur bei Verkehrsgeräuschen eine zulässige Ersatzmaßnahme bei Überschreitung von Immissionsgrenz- oder -richtwerten dar.

3 Straßenverkehr

3.1 Emissionen

Wesentliche Geräuschemissionen im Plangebiet werden durch die beiden Straßen

- Lindenallee (L 821) im Westen, die nur durch eine offene Bebauungsreihe vom Westrand des Plangebietes getrennt verläuft, und
- Am Langen Kamp (K 9) am Ostrand des Plangebietes

hervorgerufen.

Die Geräuschemissionen von Straßenverkehrsgeräuschen werden nach RLS-90 durch Emissionspegel $L_{m,E}$ in 25 m Abstand zur Mitte der beiden äußeren Fahrstreifen beschrieben. Diese Pegel werden getrennt für die Tages- und Nachtzeit ermittelt. Dabei werden berücksichtigt:

- die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV
- das maßgebende stündliche Verkehrsaufkommen (tags/nachts) M_T bzw. M_N
- der prozentuale Lkw-Anteil (tags / nachts) p_T bzw. p_N
- die zulässige Höchstgeschwindigkeit v_{zul}
- die Fahrbahnoberfläche

Von der Stadt Kamen wurden uns für die L 821 und die K 9 die folgende Ergebnisse der Verkehrszählung 2000 zur Verfügung gestellt:

			L 821	K 9
durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke	DTV	Kfz/d	6.391	2.102
prozentualer Lkw-Anteil	p_T	%	7,1	2,7
	p_N	%	7,1	2,7

Bei der prozentualen Aufteilung des Verkehrs auf die Tages- und Nachtzeit werden die pauschalen Ansätze der RLS-90 zugrunde gelegt. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf beiden Straßen wird aufgrund der innerstädtischen Lage mit 50 km/h angesetzt. Fahrbahnbelag ist der übliche Gussasphalt, so dass eine zusätzliche Korrektur für den Belag nicht erforderlich ist.

Im Rahmen der Bauleitplanung ist zusätzlich die Entwicklung des Verkehrsaufkommens für einen Zeitraum von ca. 20 Jahren zu berücksichtigen. Detaillierte Prognosen zur zukünftigen Entwicklung der Verkehrsstärke liegen uns nicht vor. Zur Berücksichtigung einer denkbaren Erhöhung der Verkehrsstärke gehen wir von einem 1 dB(A) höheren Emissionspegel für beide Straßen aus. Durch diesen pauschalen Zuschlag wird eine durchschnittliche jährliche Steigerungsrate des Verkehrsaufkommens von ca. 1 % für einen Zeitraum von ca. 20 Jahren berücksichtigt. Die relativ gering erscheinende Pegelzunahme ist auf die logarithmische Abhängigkeit der Geräuschpegel von der Verkehrsstärke zurückzuführen.

Die Berechnung der Geräuschemissionen für die L 821 und die K 9 unter den genannten Voraussetzungen zeigt **Tabelle 1** im Anhang. Danach kann zukünftig von folgenden Emissionspegeln $L_{mE,T}$ bzw. $L_{mE,N}$ ausgegangen werden:

	$L_{mE,T}$ dB(A)	$L_{mE,N}$ dB(A)
Lindenallee (L 821)	61,6	52,9
Am Langen Kamp (K 9)	54,8	46,0

3.2 Immissionen

Die Geräuschimmissionen wurden für jeweils 12 Aufpunkte in unterschiedlichen Entfernungen an beiden Straßen berechnet. Dabei wurden entsprechend den Vorgaben der RLS-90 berücksichtigt:

- der Abstand zwischen den Mitten der äußeren Fahrstreifen und dem Aufpunkt
- Minderungen durch Bewuchs und Bebauung
- Minderung durch Abschirmung
- Erhöhungen durch Reflexion.

Für diese Aufpunkte wurden bei einer Aufpunkthöhe von 5,8 m (1. Obergeschoss) folgende Mittelungspegel berechnet.:

Aufpunkt Abstand	L 821		K 9	
	tags dB(A)	nachts dB(A)	tags dB(A)	nachts dB(A)
10 m	66,9	58,2	60,1	51,3
15 m	65,2	56,5	58,4	49,6
20 m	63,7	55,0	56,9	48,1
25 m	62,2	53,5	55,4	46,6
30 m	61,0	52,3	54,2	45,4
35 m	59,8	51,1	53,0	44,2
40 m	58,9	50,2	52,1	43,3
45 m	58,0	49,3	51,2	42,4
50 m	57,2	48,5	50,4	41,6
60 m	56,0	47,3	49,2	40,4
70 m	54,9	46,2	48,1	39,3
80 m	54,1	45,4	47,3	38,5

Die detaillierten Ausbreitungsrechnungen zeigen die **Tabellen 2 und 3** im Anhang.

3.3 Beurteilung

Die o.g. Mittelungspegel können – nach Aufrundung auf ganzzahlige Pegelwerte - den Beurteilungspegeln L_r nach DIN 18005 bzw. 16. BImSchV gleichgesetzt werden. Die folgende Aufstellung zeigt die Beurteilungspegel im Vergleich mit den Orientierungswerten OW des Beiblattes zur DIN 18005 und den Immissionsgrenzwerten IGW der 16. BImSchV. Überschreitungen der Orientierungswerte sind dabei durch Kursivdruck, Überschreitungen der Grenzwerte zusätzlich durch Fettdruck gekennzeichnet.

Aufpunkt Abstand	L 821		K 9	
	tags dB(A)	nachts dB(A)	tags dB(A)	nachts dB(A)
Orientierungswerte (WA)	55	45	55	45
Immissionsgrenzwerte (WA)	59	49	59	49
10 m	67	59	61	52
15 m	66	57	59	50
20 m	64	55	57	49
25 m	63	54	56	47
30 m	61	53	55	46
35 m	60	52	53	45
40 m	59	51	53	44
45 m	58	50	52	43
50 m	58	49	51	42
60 m	56	48	50	41
70 m	55	47	49	40
80 m	55	46	48	39

Aus der Aufstellung lassen sich die folgenden Aussagen ableiten:

- An der Lindenallee (L 821) werden die Orientierungswerte tagsüber bis zu einem Abstand von 70 m und nachts bis zu einem Abstand von 90 m bei ungehinderter Schallausbreitung überschritten. Die Immissionsgrenzwerte können erst in Entfernungen von 40 m zur Tageszeit und von 50 m zur Nachtzeit eingehalten werden.

Damit sind an den Westfassaden der ersten Häuserreihe Häuser am Westrand des Plangebietes wegen der weitgehend offenen Bebauung unmittelbar an der Lindenallee Überschreitungen der Orientierungswerte zu erwarten. Die Immissionsgrenzwerte werden hier auch zur Nachtzeit eingehalten.

- An der Straße „Am Langen Kamp“ sind wegen des wesentlich geringeren Verkehrsaufkommens Überschreitungen der Orientierungswerte nur bis zu einem Abstand von 30 m tagsüber und 35 m nachts zu erwarten. Die Immissionsgrenzwerte werden ab einem Abstand von 15 m tagsüber und 20 m nachts eingehalten.

Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte sind daher nur an der ersten straßenzugewandten Gebäudefassade zu erwarten. Die Orientierungswerte können bei teilweise freier Sicht auf die Straße auch an der straßenzugewandten Fassade der zweiten Bebauungsreihe überschritten werden.

3.4 Maßnahmen

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und der vergleichsweise geringen Überschreitungen kommen im vorliegenden Fall nur passive Schallschutzmaßnahmen in Frage.

An allen Fassaden, an denen es tagsüber oder nachts zu Überschreitungen der Orientierungswerte bzw. der Immissionsgrenzwerte kommt, bieten Fenster der Schallschutzklasse 2 einen ausreichenden Schallschutz im Sinne der DIN 4109.

Da die heutzutage aus Gründen der Energieeinsparung handelsüblichen Fenster bei sachgerechtem Einbau stets die Anforderungen der Schallschutzklasse 2 erfüllen, ist unseres Erachtens eine Übernahme dieser Schallschutzmaßnahmen in die textlichen Festlegungen zum Bebauungsplan nicht erforderlich.

4 Betriebsgeräusche

4.1 Betriebsbeschreibung

Im Südosten grenzt das Plangebiet an das Betriebsgelände des Schreinereibetriebes Gehlen. Der Betrieb wurde besichtigt und zu den durchgeführten Arbeiten, den Arbeitszeiten, den relevanten Geräuschquellen und dem Verkehrsaufkommen befragt. Die Geräuschemissionen einzelner Quellen, insbesondere der im Freien aufgestellten Maschinen und Einrichtungen, wurden im Nahbereich bei einem simulierten Betrieb gemessen. Die Einwirkdauern der einzelnen Geräuschquellen wurden für einen Tag mit hoher Auslastung dieser Quellen erfragt.

Im Betrieb werden nach Angaben der Betriebsleitung alle für Schreinereien typischen Arbeiten durchgeführt. Insbesondere beim Innenausbau werden einzelne Teile im Betrieb vorgefertigt und beim Kunden montiert. Die meisten holzbearbeitenden Maschinen sind im Innern des Werkstattgebäudes aufgestellt. Die bei der Bearbeitung anfallenden Holzspäne und -stäube werden über eine zentrale Anlage abgesaugt und in einen am Nordrand des Betriebes geschlossenen Container eingeblasen. Die noch staubbeladene Förderluft wird anschließend gefiltert. Die dabei verwendeten Tuchfilter werden nach dem Abschalten einzelner Maschinen durch Rütteln gesäubert.

Unter einer Überdachung am Nordrand des Werkstattgebäudes werden Hölzer gelagert. Hier stehen auch eine Kreis-, eine Band- und eine Plattensäge zum Zurechtschneiden größerer Hölzer. Nördlich der Überdachung werden auch die beiden betriebseigenen Fahrzeuge (ein Kleintransporter, ein Kombi-Pkw) beladen.

Im Betrieb wird je nach Jahreszeit über einen Zeitraum von jeweils 9 Stunden zwischen 6 Uhr und 17 Uhr gearbeitet. Arbeiten zur Abend- oder Nachtzeit wurden von der Betriebsleitung ausgeschlossen. Sie sind bei Betrieben dieser Art auch in aller Regel nicht üblich.

4.2 Emissionen

Die Geräuschemissionen einzelner Quellen und Vorgänge wurden im Nahbereich gemessen. Zum unmittelbaren Vergleich untereinander und für die anschließende Ausbreitungsrechnung werden die Emissionen durch Schallleistungspegel L_{WA} nach DIN 45635 beschrieben, die sich nach folgenden Beziehungen berechnen:

$$L_{WA} = L_{AFm} + 20 \cdot \lg (s_m / 1 \text{ m}) + 8$$

$$L_{WA} = L_{AFm} + 10 \cdot \lg (S / 1 \text{ m}^2)$$

mit L_{AFm} mittl. Schalldruckpegel auf Hüllfläche oder in definiertem Abstand
 s_m mittlerer Abstand des Messpunktes zur Quelle
 S Größe der Hüllfläche.

Da es sich bei den meisten Quellen und impulshaltige Geräusche handelt wurde der Schallleistungspegel L_{WAT} auf der Grundlage des mittleren Taktmaximalpegels ermittelt.

Die folgende Aufstellung zeigt für die einzelnen Quellen die gemessenen Taktmaximalpegel L_{AFTeq} , die jeweiligen Messpunktabstände s_m , die daraus nach der o.g. Beziehung bestimmten Schallleistungspegel L_{WA} sowie die vom Betrieb genannten Einwirkdauern T der einzelnen Quellen an Tagen mit einer hohen Auslastung:

Quelle	Emissionsdaten			
	L_{AFTeq} dB(A)	s_m m	L_{WA} dB(A)	T h
Werkstattgeräusche (ohne Absauganlage)	≤ 50	20	≤ 84	9
Kreissäge	82	13	112	0,5
Bandsäge	76	15	108	0,25
Plattensäge	82	15	114	1
Absauganlage	64	5	86	3
Filterrütteln	63	5	85	1

Die Geräusche bei Betrieb der drei Sägen und der Absauganlage waren einzeltonhaltig.

Die Geräusche bei **Transporter-Fahrten** auf dem Betriebsgelände wurden in Anlehnung an die o.g. Lkw-Lärmstudie berechnet. In der Studie wurde die folgende Beziehung zur Bestimmung des von den Fahrstrecken abgestrahlten Schallleistungspegels L_{WA} abgeleitet:

$$L_{WA} = L_{WAB} + 10 \cdot \lg (M / T_B) + 10 \cdot \lg (l / 1 \text{ m})$$

mit	L_{WA}	Schallleistungspegel der Fahrstrecke
	L_{WAB}	Bezugsschallleistungspegel für Kfz-Art
		$L_{WAB} = 60 \text{ dB(A)}$ für Kleintransporter
	M	Anzahl der Kfz-Fahrten im Beurteilungszeitraum
	T_B	Beurteilungszeitraum (tags 16 h)
	l	Länge der Fahrstrecke

Der gesamte ca. 15 m Fahrweg auf dem Betriebsgelände wurde in drei Teilstrecken à 5 m Länge unterteilt.

Wird von maximal drei Transporter-Fahrten am Tag ausgegangen, so berechnet sich bei Berücksichtigung von Hin- und Rückfahrt für eine Teilstrecke ein Schallleistungspegel

$$L_{WA} = 60 + 10 \cdot \lg (2 \cdot 3 / 16) + 10 \cdot \lg (5) = 63 \text{ dB(A)}.$$

Bei der **manuellen Beladung** kann im Mittel über die Beladungsdauer von einem Schallleistungspegel

$$L_{WA} \leq 95 \text{ dB(A)}$$

ausgegangen werden. Die Dauer der Be- und Entladung kann mit maximal 1 h pro Tag angesetzt werden.

4.3 Immissionen

Die Immissionsberechnung für die einzelnen Quellen 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:

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

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

Die DIN ISO 9613-2 enthält eine Abschätzung zur Genauigkeit der Prognose. Für einzelne Quellen ist danach im vorliegenden Fall von einer geschätzten Genauigkeit von ± 3 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 der Prognose mit wachsender Zahl der Quellen zu. Voraussetzung ist allerdings, dass die Quellen nicht kohärent sind. Diese Voraussetzung ist hier erfüllt. Erfahrungsgemäß verbleibt eine "Restgenauigkeit" von ± 1 dB, die durch die Maximalabschätzungen beim Emissionsansatz mehr als kompensiert wurde. Damit liegt die Prognose in der Gesamtheit auf der sicheren Seite und einseitige Pegelzuschläge für Prognoseunsicherheiten sind nicht erforderlich.

Die Ausbreitungsrechnung wurde für zwei Immissionsorte am Südrand der geplanten Bebauung und eine Aufpunkthöhe von 5,8 m über Boden durchgeführt. Dies entspricht bei üblicher Bauweise der Höhe der Decke im 1. Obergeschoss.

Die Lage der beiden Immissionsorte kann **Bild 1** im Anhang entnommen werden. Die Berechnungen zeigen im Detail die **Tabellen 4 und 5** im Anhang.

Danach ergeben sich für die beiden Immissionsorte die folgenden Mittelungspegel

$$\text{IP 1} \quad L_{AT}(DW) = 62,5 \text{ dB(A)}$$

$$\text{IP 2} \quad L_{AT}(DW) = 58,4 \text{ dB(A)}$$

Die berechneten Mitwind-Mittelungspegel können den Mittelungspegeln L_{Aeq} der TA Lärm gleichgesetzt werden.

4.4 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 von 6 dB(A) für Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Nr. 6.5)

Bei den hier vorliegenden vergleichsweise geringen Entfernungen zwischen Betrieben und geplanter Wohnbebauung kann die meteorologische Korrektur vernachlässigt werden.

Die Geräuschimmissionen insbesondere der Sägen und der Absauganlage sind einzeltonhaltig. Dies wird durch einen Zuschlag von 3 dB(A) berücksichtigt. Die Impulshaltigkeit einzelner Geräusche ist bereits im Emissionsansatz berücksichtigt.

Eine exakte Abschätzung des Einflusses des Zuschlages für die Einwirkung in Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit ist bei einem Betriebsbeginn um 6.00 Uhr in den Sommermonaten nicht möglich. Wird im Sinne einer Maximalwertabschätzung aber davon ausgegangen, dass in diesem Zeitraum in gleicher Weise wie am restlichen Tag gearbeitet wird, ergibt sich eine Erhöhung der o.g. Mittelungspegel für die Tageszeit um

$$\Delta L = 10 \cdot \lg \left[\frac{(9 + 1 \cdot 3)}{9} \right] = 1,2 \text{ dB(A)}.$$

Eine Berücksichtigung der Zeiten mit einer erhöhten Empfindlichkeit an Sonn- oder Feiertagen erübrigt sich, da an diesen Tagen nicht gearbeitet wird.

Damit ergeben sich an den beiden Immissionspunkten die folgenden Beurteilungspegel

$$\begin{array}{llll} \text{I 1:} & L_r & = 63 + 3 + 1,2 & = 67 \text{ dB(A)} \\ \text{I 2:} & L_r & = 59 + 3 + 1,2 & = 63 \text{ dB(A)}. \end{array}$$

Der Orientierungswert und der Immissionsrichtwert, die beide tagsüber 55 dB(A) betragen, werden danach um bis zu 12 dB(A) überschritten.

Diese Überschreitung ist insbesondere auf den Betrieb von Platten-, Kreis- und Bandsäge unter der Überdachung zurückzuführen, wie den Tabellen 4 und 5 entnommen werden kann.

4.5 Maßnahmen

Aufgrund der erheblichen Überschreitungen durch die Geräuschimmissionen bei Betrieb der Sägen des Schreinereibetriebes sind zusätzliche Schallschutzmaßnahmen erforderlich, um an allen Häusern im Plangebiet die Orientierungswerte und Immissionsrichtwerte einzuhalten.

Dazu bieten sich unseres Erachtens zwei Möglichkeiten an:

- Auf die drei nächstbenachbarten Gebäude wird verzichtet. Die Erschließungsstraße für das neue Wohngebiet wird um ca. 20 m nach Norden verschoben. Auf der so entstehenden Freifläche zwischen Schreinerei und Erschließungsstraße wird eine geschlossene Garagenzeile errichtet. Dadurch kann gleichzeitig der Abstand zur nächstbenachbarten Bebauung vergrößert und eine Abschirmung der Säengeräusche erreicht werden.
- Durch eine dichte Leichtbaukonstruktion zwischen Lager und der bestehenden Halle wird die Nordostseite des überdachten Bereichs geschlossen. Durch ein Tor wird der Durchgang ermöglicht. Während des Betriebs der Säge wird das Tor geschlossen gehalten. Hierzu ist allerdings eine verbindliche Vereinbarung mit dem Betriebseigner zu treffen.

Die Errichtung einer Wand zwischen dem Schreinereibetrieb und der geplanten Bebauung scheidet unseres Erachtens wegen der erforderlichen Höhe von mehr als 4 m aus städtebaulichen Gründen aus.

Für den Inhalt

Dipl.-Ing. Jürgen Müller

Tabelle 1: Berechnung der Geräuschemissionen durch Straßenverkehr

Straße			L 821	K 9
Straßengattung			3	3
DTV			6.391	2.102
maßgebende	Tag	Kfz/h	383,5	126,1
Verkehrsstärke	Nacht	Kfz/h	51,1	16,8
Lkw-Anteil	Tag	%	7,1	2,7
	Nacht	%	7,1	2,7
Geschwindigkeit	Pkw	km/h	50,0	50,0
	Lkw	km/h	50,0	50,0
Geschwindigkeits-	Tag	dB(A)	-4,5	-5,4
korrektur	Nacht	dB(A)	-4,5	-5,4
Belagskorrektur		dB(A)		
Steigung		%		
Steigungskorrektur		dB(A)		
Zusatzkorrektur		dB(A)	1,0	1,0
Emissionspegel	Tag	dB(A)	61,6	54,8
	Nacht	dB(A)	52,9	46,0

Tabelle 2: Berechnung der Geräuschimmissionen an L 821

IO-Nr.	Quelle	Emissionspegel		Quelle Höhe m	Aufpunkt		mittl. Höhe m	Abstds- maß dB(A)	Boden- dämpfung dB(A)	Schirm- maß dB(A)	Immissionsanteil	
		Tag dB(A)	Nacht dB(A)		Abstd. m	Höhe m					Tag dB(A)	Nacht dB(A)
1	Fahrbahn (nah)	58,6	49,9	0,5	8,0	5,8	3,2	5,9			64,5	55,8
1	Fahrbahn (fern)	58,6	49,9	0,5	12,0	5,8	3,2	4,5			63,1	54,4
2	Fahrbahn (nah)	58,6	49,9	0,5	13,0	5,8	3,2	4,2			62,8	54,1
2	Fahrbahn (fern)	58,6	49,9	0,5	17,0	5,8	3,2	3,1	-0,2		61,5	52,8
3	Fahrbahn (nah)	58,6	49,9	0,5	18,0	5,8	3,2	2,9	-0,2		61,3	52,6
3	Fahrbahn (fern)	58,6	49,9	0,5	22,0	5,8	3,2	2,0	-0,6		60,0	51,3
4	Fahrbahn (nah)	58,6	49,9	0,5	23,0	5,8	3,2	1,8	-0,7		59,7	51,0
4	Fahrbahn (fern)	58,6	49,9	0,5	27,0	5,8	3,2	1,1	-1,0		58,7	50,0
5	Fahrbahn (nah)	58,6	49,9	0,5	28,0	5,8	3,2	1,0	-1,1		58,5	49,8
5	Fahrbahn (fern)	58,6	49,9	0,5	32,0	5,8	3,2	0,4	-1,5		57,5	48,8
6	Fahrbahn (nah)	58,6	49,9	0,5	33,0	5,8	3,2	0,2	-1,6		57,2	48,5
6	Fahrbahn (fern)	58,6	49,9	0,5	37,0	5,8	3,2	-0,3	-1,9		56,4	47,7
7	Fahrbahn (nah)	58,6	49,9	0,5	38,0	5,8	3,2	-0,4	-2,0		56,2	47,5
7	Fahrbahn (fern)	58,6	49,9	0,5	42,0	5,8	3,2	-0,9	-2,2		55,5	46,8
8	Fahrbahn (nah)	58,6	49,9	0,5	43,0	5,8	3,2	-1,0	-2,3		55,3	46,6
8	Fahrbahn (nah)	58,6	49,9	0,5	47,0	5,8	3,2	-1,4	-2,5		54,7	46,0
9	Fahrbahn (fern)	58,6	49,9	0,5	48,0	5,8	3,2	-1,5	-2,6		54,5	45,8
9	Fahrbahn (nah)	58,6	49,9	0,5	52,0	5,8	3,2	-1,9	-2,8		53,9	45,2
10	Fahrbahn (nah)	58,6	49,9	0,5	58,0	5,8	3,2	-2,4	-3,0		53,2	44,5
10	Fahrbahn (fern)	58,6	49,9	0,5	62,0	5,8	3,2	-2,7	-3,2		52,7	44,0
11	Fahrbahn (nah)	58,6	49,9	0,5	68,0	5,8	3,2	-3,2	-3,3		52,1	43,4
11	Fahrbahn (fern)	58,6	49,9	0,5	72,0	5,8	3,2	-3,5	-3,4		51,7	43,0
12	Fahrbahn (nah)	58,6	49,9	0,5	78,0	5,8	3,2	-3,8	-3,6		51,2	42,5
12	Fahrbahn (fern)	58,6	49,9	0,5	82,0	5,8	3,2	-4,1	-3,6		50,9	42,2

IO-Nr		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mittelungspegel	tags	66,9	65,2	63,7	62,2	61,0	59,8	58,9	58,0	57,2	56,0	54,9	54,1
	nachts	58,2	56,5	55,0	53,5	52,3	51,1	50,2	49,3	48,5	47,3	46,2	45,4

Tabelle 3: Berechnung der Geräuschimmissionen an der K 9

IO-Nr.	Quelle	Emissionspegel		Quelle Höhe m	Aufpunkt		mittl. Höhe m	Abstds.- maß dB(A)	Boden- dämpfung dB(A)	Schirm- maß dB(A)	Immissionsanteil	
		Tag dB(A)	Nacht dB(A)		Abstd. m	Höhe m					Tag dB(A)	Nacht dB(A)
1	Fahrbahn (nah)	51,8	43,0	0,5	8,0	5,8	3,2	5,9			57,7	48,9
1	Fahrbahn (fern)	51,8	43,0	0,5	12,0	5,8	3,2	4,5			56,3	47,5
2	Fahrbahn (nah)	51,8	43,0	0,5	13,0	5,8	3,2	4,2			56,0	47,2
2	Fahrbahn (fern)	51,8	43,0	0,5	17,0	5,8	3,2	3,1	-0,2		54,7	45,9
3	Fahrbahn (nah)	51,8	43,0	0,5	18,0	5,8	3,2	2,9	-0,2		54,5	45,7
3	Fahrbahn (fern)	51,8	43,0	0,5	22,0	5,8	3,2	2,0	-0,6		53,2	44,4
4	Fahrbahn (nah)	51,8	43,0	0,5	23,0	5,8	3,2	1,8	-0,7		52,9	44,1
4	Fahrbahn (fern)	51,8	43,0	0,5	27,0	5,8	3,2	1,1	-1,0		51,9	43,1
5	Fahrbahn (nah)	51,8	43,0	0,5	28,0	5,8	3,2	1,0	-1,1		51,7	42,9
5	Fahrbahn (fern)	51,8	43,0	0,5	32,0	5,8	3,2	0,4	-1,5		50,7	41,9
6	Fahrbahn (nah)	51,8	43,0	0,5	33,0	5,8	3,2	0,2	-1,6		50,4	41,6
6	Fahrbahn (fern)	51,8	43,0	0,5	37,0	5,8	3,2	-0,3	-1,9		49,6	40,8
7	Fahrbahn (nah)	51,8	43,0	0,5	38,0	5,8	3,2	-0,4	-2,0		49,4	40,6
7	Fahrbahn (fern)	51,8	43,0	0,5	42,0	5,8	3,2	-0,9	-2,2		48,7	39,9
8	Fahrbahn (nah)	51,8	43,0	0,5	43,0	5,8	3,2	-1,0	-2,3		48,5	39,7
8	Fahrbahn (nah)	51,8	43,0	0,5	47,0	5,8	3,2	-1,4	-2,5		47,9	39,1
9	Fahrbahn (fern)	51,8	43,0	0,5	48,0	5,8	3,2	-1,5	-2,6		47,7	38,9
9	Fahrbahn (nah)	51,8	43,0	0,5	52,0	5,8	3,2	-1,9	-2,8		47,1	38,3
10	Fahrbahn (nah)	51,8	43,0	0,5	58,0	5,8	3,2	-2,4	-3,0		46,4	37,6
10	Fahrbahn (fern)	51,8	43,0	0,5	62,0	5,8	3,2	-2,7	-3,2		45,9	37,1
11	Fahrbahn (nah)	51,8	43,0	0,5	68,0	5,8	3,2	-3,2	-3,3		45,3	36,5
11	Fahrbahn (fern)	51,8	43,0	0,5	72,0	5,8	3,2	-3,5	-3,4		44,9	36,1
12	Fahrbahn (nah)	51,8	43,0	0,5	78,0	5,8	3,2	-3,8	-3,6		44,4	35,6
12	Fahrbahn (fern)	51,8	43,0	0,5	82,0	5,8	3,2	-4,1	-3,6		44,1	35,3

IO-Nr		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mittelungspegel	tags	60,1	58,4	56,9	55,4	54,2	53,0	52,1	51,2	50,4	49,2	48,1	47,3
	nachts	51,3	49,6	48,1	46,6	45,4	44,2	43,3	42,4	41,6	40,4	39,3	38,5

Tabelle 4: Berechnung der Geräuschimmissionen des Schreinereibetriebes am Immissionspunkt I 1

G-Nr	Q-Nr	Quelle	LWA dB(A)	hS m	hm m	d m	Adiv +			Amisc dB	Tnorm min	DT dB	LAT(DW) dB(A)
1	1	Werkstatt	84,0	1,5	3,7	48	3,0	44,8	1,3		540	-2,5	38,4
2	2	Kreissäge	112,0	1,5	3,7	39	3,0	43,0	0,2		30	-15,1	56,7
2	3	Bandsäge	108,0	1,5	3,7	42	3,0	43,6	0,6		15	-18,1	48,7
2	4	Plattensäge	114,0	1,5	3,7	42	3,0	43,6	0,6		60	-12,0	60,8
3	5	Späneabsaugung	86,0	2,0	3,9	31	3,0	41,0			180	-7,3	40,7
3	6	Filterrütteln	85,0	2,0	3,9	35	3,0	42,0			60	-12,0	34,0
4	7	Kleintransporter 1	61,0	1,0	3,4	33	3,0	41,5			960		22,5
4	8	Kleintransporter 2	61,0	1,0	3,4	32	3,0	41,3			960		22,7
4	9	Kleintransporter 3	61,0	1,0	3,4	30	3,0	40,7			960		23,3
5	10	Manuelle Beladung	95,0	1,5	3,7	34	3,0	41,8			60	-12,0	44,2

Beurteilungszeitraum TB 16 h

Höhe des Aufpunktes 5,8 m

Quellengruppe	alle	1	2	3	4	5
Gruppenpegel dB(A)	62,5	38,4	62,4	41,5	27,6	44,2

Tabelle 5: Berechnung der Geräuschimmissionen des Schreinereibetriebes am Immissionspunkt I 2

G- Nr	Q- Nr	Quelle	LWA dB(A)	hS m	hm m	d m	Adiv +				Tnorm min	DT dB	LAT(DW) dB(A)
							Dc dB	Aatm dB	Agr dB	Amisc dB			
1	1	Werkstatt	84,0	1,5	3,7	42	3,0	43,6	0,6		540	-2,5	40,3
2	2	Kreissäge	112,0	1,5	3,7	35	3,0	42,0		5,0	30	-15,1	52,9
2	3	Bandsäge	108,0	1,5	3,7	37	3,0	42,5		5,0	15	-18,1	45,4
2	4	Plattensäge	114,0	1,5	3,7	41	3,0	43,4	0,5	5,0	60	-12,0	56,1
3	5	Späneabsaugung	86,0	2,0	3,9	25	3,0	39,1			180	-7,3	42,6
3	6	Filterrütteln	85,0	2,0	3,9	23	3,0	38,4			60	-12,0	37,6
4	7	Kleintransporter 1	61,0	1,0	3,4	45	3,0	44,2	1,2		960		18,6
4	8	Kleintransporte 2	61,0	1,0	3,4	40	3,0	43,2	0,7		960		20,1
4	9	Kleintransporter 3	61,0	1,0	3,4	35	3,0	42,0			960		22,0
5	10	Manuelle Beladung	95,0	1,5	3,7	35	3,0	42,0			60	-12,0	44,0

Beurteilungszeitraum TB 16 h

Höhe des Aufpunktes 5,8 m

Quellengruppe	alle	1	2	3	4	5
Gruppenpegel dB(A)	58,4	40,3	58,0	43,8	25,2	44,0