



Ingenieurbüro für Schallschutz
Dipl.- Ing. U. Ritterstaedt
Stüttgener Str. 33 · 41468 Neuss
Tel.: 02131/3 55 05 · Fax: 02131/ 3 55 06
Internet: <http://www.Laerm.com>
Email: Laerm@Laerm.com

Von der IHK Mittlerer Niederrhein Krefeld - Mönchengladbach - Neuss
vereidigter und öffentlich bestellter Sachverständiger für Lärmschutz
(Verkehrs-, Gewerbe-, Sport- und Freizeitlärm)

Schalltechnische Untersuchung

Bebauungsplan Nr. 663.01

- Parkstraße -

Dokument 080806.Velbert Parkstr.

Im Auftrag:



Stadt Velbert

Neuss, den 04. Dezember 2006

INHALT:	SEITE:
1 <u>AUFTRAGGEBER UND ZWECK DER STELLUNGNAHME</u>	2
1.1 AUFTRAGGEBER	2
1.2 ZWECK DER STELLUNGNAHME	2
1.3 UMFANG DER STELLUNGNAHME	2
2 <u>AUFGABENSTELLUNG</u>	2
3 <u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	2
4 <u>GRUNDLAGEN</u>	3
4.1 VERWENDETE RICHTLINIEN	3
4.2 WEITERE VORAUSSETZUNGEN	4
5 <u>VORBEMERKUNGEN</u>	5
6 <u>MESSUNGEN</u>	10
6.1 METHODEN	10
6.2 ERGEBNISSE:	11
7 <u>BERECHNUNGEN</u>	12
7.1 GRUNDLAGEN	12
7.1.1 VERKEHR	12
7.1.2 SCHWIMMBAD	12
7.1.3 BLOCKHEIZKRAFTWERK	13
7.1.4 SPITZENPEGEL	13
7.2 RECHENWEG	14
8 <u>BEURTEILUNG</u>	15
8.1 FREIZEITLÄRM	15
8.2 VERKEHRLÄRM	16
8.3 SPITZENPEGEL	17
9 <u>QUALITÄT DER ERGEBNISSE</u>	18
10 <u>VORSCHLAG ZUM SATZUNGSBESCHLUSS</u>	18
11 <u>ANHANG</u>	20
11.1 AUSWERTUNG DER VERKEHRSZÄHLUNG	20
11.2 EINGANGSDATEN	21
11.3 GELÄNDEMODELL	27
11.4 FARBIGE SCHALLIMMISSIONSKARTEN	28
11.5 BEIPLAN PASSIVER SCHALLSCHUTZ	31

1 Auftraggeber und Zweck der Stellungnahme

1.1 Auftraggeber

Stadt Velbert, 42547 Velbert

1.2 Zweck der Stellungnahme

Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 663.01 - Parkstraße -

1.3 Umfang der Stellungnahme

Dieser Bericht umfasst 18 Seiten Text mit 6 Tabellen und 1 Zeichnung, im Anhang 7 Seiten Tabellen und 5 Zeichnungen. Bei den Tabellen der Eingangsdaten wurden nur diejenigen Objekte aufgeführt, die sich gegenüber dem Modell des Lärminderungsplanes der Stadt Velbert geändert haben.

2 Aufgabenstellung

Die Stadt Velbert beabsichtigt, den Parkplatz am Freibad an der Parkstraße zu verkleinern und auf dem bisher frei zugänglichen östlichen Teil zweigeschossige Wohnbebauung planungsrechtlich zu sichern. Wegen des Straßenverkehrs einerseits und des westlich gelegenen Parkbades ist eine schalltechnische Untersuchung erforderlich. Ggfs. müssen geeignete Schallschutzmaßnahmen vorgeschlagen werden.

Nach Abschluss dieses Gutachtens soll es in den Lärminderungsplan der Stadt Velbert integriert werden.

3 Zusammenfassung

Die Stadt Velbert beabsichtigt, den Bebauungsplan Nr. 663.01 - Parkstraße - aufzustellen. Das Plangebiet soll als Reines Wohngebiet entwickelt werden und liegt östlich des Freibades und südlich der Parkstraße. Es sind die Geräusche zu untersuchen, die durch das Parkbad und den Verkehrslärm auf das Plangebiet einwirken. Bei Überschreitungen der geltenden Richt- oder Orientierungswerte ist geeigneter Schallschutz vorzuschlagen.

Das Freibad kann durchaus an mehr als 18 Tagen im Jahr voll ausgelastet sein. Deshalb muss die schalltechnische Untersuchung auf diese Volllast abgestellt werden. Dies bedeutet, dass ca. 1600 Badegäste zur Ruhezeit anwesend sind und dass der Parkplatz voll belegt ist. Ferner muss mit einem Dauerbetrieb eines Blockheizkraftwerkes unter Volllast auf dem Gelände des Parkbades gerechnet werden.

Zur Ruhezeit ergeben sich Überschreitungen des Immissionsrichtwertes der Freizeitlärmverordnung NRW an der westlichsten Giebelfront, vorwiegend durch die Parkgeräusche. Wenn an dieser Hausfront keine zum Lüften notwendigen Fenster angeordnet werden, so ist diese Überschreitung bedeutungslos. Zur Nachtzeit wird nicht mit Badebetrieb gerechnet. Nur der Abgaskamin des BHKW sorgt dafür, dass der Immissionsrichtwert nahezu ausgeschöpft wird. Das Parkbad erzeugt keinen Lärmkonflikt im Plangebiet.

Der Verkehrslärm aller umliegenden Straßen und Schienenwege ruff Überschreitungen des Orientierungswertes der DIN 18005 außer an den straßenabgewandten Hausfronten hervor. Spezielle Schallschutzfenster mit einem bewerteten Bauschalldämmmaß von mindestens $R'w=40$ dB werden allerdings nur an den straßenseitigen Hausfronten erforderlich. An den Straßen- und den Seitenfronten wird empfohlen, an zum Schlafen bestimmten Räumen Zwangsbelüftungen vorzusehen. Da nur eine Hausfront passiv geschützt werden muss, sind trotz des Verkehrslärms gesunde Wohnverhältnisse gewährleistet.

4 Grundlagen

4.1 Verwendete Richtlinien

Diesem Bericht liegen die folgenden Gesetze, Normen und Richtlinien in ihrer jeweils gültigen Fassung zugrunde:

- Gesetz zum Schutz vor Luftverunreinigungen, Geräuschen und ähnlichen Umwelteinwirkungen (Landes-Immissionsschutzgesetz - ImSchG -) vom 18. März 1975. GV NW. 1975 S. 232, zuletzt geändert durch Gesetz vom 4.5.2004 (GV. NRW. S. 229)
- Baunutzungsverordnung - BauNVO

- DIN 4109: Schallschutz im Hochbau, T1 Anforderungen und Nachweise
- DIN 18005 T1: Schallschutz im Städtebau; Berechnungsverfahren
- DIN 18005 T1, Beiblatt 1: Orientierungswerte für die städtebauliche Planung
- DIN 18005 T2: Schallschutz im Städtebau; Lärmkarten
- DIN 45680: Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft
- DIN ISO 9613-2: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien
- VDI 2719: Schallschutz von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen
- VDI 3770: Emissionskennwerte technischer Schallquellen, Sport- und Freizeitanlagen
- Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen (RLS- 90)
- Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 4. Aufl., 2003
- Akustik 03, Richtlinie zur Berechnung von Schallimmissionen an Schienenwegen (Schall03)
- Landesumweltamt NRW: Merkblatt Nr. 10: Geräuschemissionsprognose von Sport- und Freizeitanlagen - Berechnungshilfen -. Essen, Feb. 1998
- Rd.Erl. Min. f. Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW: Messung, Beurteilung und Verminderung von Geräuschemissionen bei Freizeitanlagen. Min.BI. NRW 2004 S. 176 vom 15.01.2004

4.2 Weitere Voraussetzungen

Stadt Velbert: Bebauungsplan Nr. 663.01 Entwurf in der Fassung vom 28.07.2006, 1:500. Das Plangebiet ist als Reines Wohngebiet gem. § 3 BauNVO dargestellt.

Am 23.08.2006 hat sich der Unterzeichner das Plangebiet angesehen.

Am 30.08.2006 fand eine Verkehrszählung auf der Parkstraße vor dem Plangrundstück statt, die vom Planungsbüro Richter-Richard, Aachen durchgeführt wurde.

Von den Stadtwerken Velbert wurde ein schalltechnisches Gutachten für die Genehmigung des vorhandenen Blockheizkraftwerkes auf dem Grundstück des Parkbades zur Verfügung gestellt.

Am 29.08.2006 fanden Geräuschemissionsmessungen am Kamin und in der Abluftöffnung des BHKW statt.

Die vorhandenen Wohngebäude neben dem BHKW sind Betriebswohnungen der Badeanstalt und liegen nicht im Geltungsbereich des B-Planes Nr. 663.01.

Das Geländemodell, und hier besonders die Böschung hinter dem BHKW, einschließlich der Gebäude und der Schallquellen der Nachbarschaft wurden dem Modell des Lärminderungsplanes entnommen. Aus diesem Grunde sind auch die umliegenden Straßen und eine eventuell reaktivierte Bahnstrecke als Schallquellen berücksichtigt.

Am 23.10.2006 wurde von der Stadt Velbert ein digitaler Lageplan des Schwimmbades als DWG-Datei übermittelt.

Im Bebauungsplanverfahren gelten zwar grundsätzlich die Orientierungswerte der DIN 18005, doch müssen Freizeitanlagen, und hierzu zählt auch ein Freibad, gem. Freizeitlärmrichtlinie des Landes NRW beurteilt werden. Dies führt zur Ruhezeit zu einer um 5 dB strengeren Beurteilung als gem. DIN 18005. Bei einer heranrückenden Wohnbebauung kann der sog. „Altanlagenbonus“ für das Parkbad nicht angewendet werden. Der Verkehrslärm wird gem. DIN 18005 beurteilt. Gegen Verkehrslärm sind im Gegensatz zum Freizeitlärm passive Schallschutzmaßnahmen zulässig.

5 Vorbemerkungen

Da man Lärm als *subjektives* Ereignis nicht messen und bewerten kann, wird hilfsweise die gemittelte Stärke des Schalls als Kriterium verwendet. Da das menschliche Ohr Schallintensitäten über 10 Zehnerpotenzen wahrnehmen kann, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, als Maß für die Stärke des Schalls eine logarithmische Größe zu wählen: das Dezibel, abgekürzt dB mit der dem Menschen angepassten Frequenzbewertung dB(A). In diesem Gutachten werden die Beurteilungspegel in dB(A)

bestimmt, die mit den Immissionsrichtwerten bzw. Orientierungswerten verglichen werden und bei Überschreitungen einen Schutzanspruch auslösen.

Eine Schallquelle wird durch ihre Schallemission gekennzeichnet. Im Falle einer Straße, eines Schienenweges oder eines Parkplatzes können sog. Emissionspegel aus den Verkehrsangaben berechnet werden. Diese Werte bezeichnen denjenigen Schallpegel, der in einem Abstand von 25m von der Mittellinie der Schallquelle bei freier Schallausbreitung gemessen würde. Eine Punktquelle wird durch seine Schallleistung gekennzeichnet, die, wie alle Leistungen, in Watt gemessen wird. In der Akustik wird jedoch der Schallleistungspegel in dB angegeben, welcher eine logarithmierte Größe der Schallleistung darstellt. Eine Fläche wird als eine Schar gleichmäßig verteilter Punktquellen zerlegt dargestellt, in der jeder Punkt 1 m² umfasst und die gleiche Schallleistung aufweist. Die Schallleistung eines solchen Punktes kennzeichnet die Fläche als Pegel der flächenbezogenen Schallleistung L''_w , meist flächenbezogener Schallleistungspegel genannt. Eine linienförmige Schallquelle (außer Straßen und Schienenwegen) wird durch den längenbezogenen Schallleistungspegel L'_w in dB(A) gekennzeichnet. Auf die drei verschiedenen Arten von Schallquellen werden die Gesetze der Schallausbreitung angewandt, um den Immissionspegel oder Beurteilungspegel L_r am Immissionsort zu erhalten. Wegen der geringeren Störwirkung von Schienenverkehrslärm wird vom Beurteilungspegel für Schienenlärm der sog. „Schienenbonus“ von 5 dB abgezogen.

Die ermittelten Beurteilungspegel werden mit den am Immissionsort höchstzulässigen Immissionsrichtwerten bzw. Orientierungswerten verglichen. Bei Überschreitungen muss Schallschutz vorgeschlagen werden.

Die Orientierungswerte der DIN 18005 T1, Beibl. 1 gegen Verkehrslärm für ein Reines Wohngebiet betragen:

tagsüber (06-22 Uhr): 50 dB(A) und
nachts (22-06 Uhr): 40 dB(A).

Die Immissionsrichtwerte der Freizeitlärmrichtlinie NRW lauten:

tagsüber: 50 dB(A),
zur Ruhezeit: 45 dB(A) und
nachts: 35 dB(A).

Die Beurteilungszeiten für den Freizeitlärm ergeben sich aus der Tabelle 1.

Zeiten:	Tagzeit		Ruhezeit		Nachtzeit	
	werktags	08 bis 20 Uhr	12 h	06 bis 08 Uhr 20 bis 22 Uhr	jeweils 2 h	00 bis 06 Uhr 22 bis 24 Uhr
sonntags	09 bis 13 Uhr 15 bis 20 Uhr	9 h	07 bis 09, 13 bis 15, 20 bis 22 Uhr	jeweils 2 h	00 bis 07 Uhr 22 bis 24 Uhr	1 h

Tab. 1: Beurteilungszeiten für Freizeitlärm

Einzelne kurzzeitige Pegelspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte gegen Freizeitlärm tagsüber um höchstens 30 dB und nachts um höchstens 20 dB überschreiten (Spitzenpegelkriterium). Pegelspitzen treten an Parkplätzen, bei Kindergeschrei und bei Lautsprecherübertragungen auf.

Für seltene Ereignisse, die an nicht mehr als 18 Tagen und an nicht mehr als 2 aufeinanderfolgenden Wochenenden stattfinden, gelten erhöhte Immissionsrichtwerte von tagsüber/zur Ruhezeit/nachts von 70/65/55 dB(A). Diese Regelung gilt für besondere Ereignisse wie z.B. Sportfeste. Da das Freibad jedoch bei heißem Sommerwetter öfter als 18mal im Jahr voll belegt sein kann, muss mit einer ständigen Vollbelegung gerechnet werden.

Der Verkehrslärm des an- und abfahrenden Verkehrs auf öffentlichen Straßen wird gem. 16. BImSchV beurteilt. Dementsprechend sind die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV anzusetzen. Dieser Verkehr geht jedoch bei einer Anzahl von 42 zugeordneten Parkplätzen sofort im öffentlichen Verkehr unter und braucht daher nicht beurteilt zu werden.

Schallschutz sollte in erster Linie aktiv, d.h. an der Quelle erfolgen. Ist dies nicht möglich, so sollte der Schall an seiner Ausbreitung von der Quelle zum Immissionsort, z.B. durch eine akustisch günstige Gebäudestellung oder Raumnutzung, Wälle oder Wände gehindert werden. Häufig kann durch eine geschickte Grundrissorientierung von Räumen mit empfindlicher Nutzung der notwendige Ruheschutz erreicht werden. Wo diese Maßnahmen nicht möglich oder wirtschaftlich nicht sinnvoll sind, muss passiv, d.h. beim Betroffenen geschützt werden. Dies bedeutet, dass die

Außenfassade des Wohngebäudes nur einen geringen Teil des Schalles durchlassen darf. Diese Schallpegelminderung wird als bewertetes Schalldämmmaß R_w oder am Bau als bewertetes Bauschalldämmmaß R'_w in dB angegeben.

Werden passive Schallschutzmaßnahmen erforderlich, berechnen sie sich außer beim Neubau oder einer wesentlichen Änderung von Verkehrswegen nach der Tabelle 8 der DIN 4109. Dort wird vom „maßgeblichen Außenlärmpegel“ ausgegangen. Dieser ist der berechnete Beurteilungspegel der energetischen Summe aller verkehrlichen Schallmissionen tagsüber plus einen Zuschlag für wechselnde Schalleinfallswinkel von 3 dB und dann zum nächsten vollen Wert aufgerundet. Die DIN 4109 klassiert die Lärmsituation in 5 dB breite Lärmpegelbereiche. Jedem Lärmpegelbereich wird ein erforderliches bewertetes Bauschalldämmmaß zugeordnet, welches von der gesamten Außenfront einzuhalten ist. Wenn die Größenordnungen der Fensterflächen und der Raumgrößen bekannt sind, kann man nach der VDI- Richtlinie 2719 Schallschutzklassen der Fenster ableiten. Die folgende Tabelle 2 zeigt die Zusammenhänge.

Lärmpegelbereich	maßgeblicher Außenlärmpegel in dB(A)	erf. R'_w in dB der Außenhaut	erf. R'_w in dB des Fensters	Schallschutzklasse
I	bis 55	30	30	2
II	56-60	30	30	2
III	61-65	35	32	2
IV	66-70	40	37	3
V	71-75	45	42, Wand:60	4
VI	76-80	50	47, Wand: ?	(5)
VII	>80	?	52, Wand: ?	(6)

Bedingungen für die Schallschutzfenster:

Das Verhältnis Grundfläche/ Außenfläche des Raumes beträgt ca. 0,5.
 Der Anteil der Fensterfläche an der Außenfläche beträgt maximal 60%.
 Die Anforderungen gelten nur für Aufenthaltsräume (Wohn- u. Schlafräume).
 Bei $R'_{w\text{erf}} \geq 42$ dB sind zusätzliche Bedingungen an die Wand zu stellen.

Tab. 2: Zur Bestimmung des erforderlichen bewerteten Bauschalldämmmaßes und der Schallschutzklasse nach DIN 4109 und VDI 2719

Der schwächste Teil einer Fassade ist in der Regel das Fenster. Deshalb werden, falls erforderlich, spezielle Schallschutzfenster eingebaut. Sie

werden entsprechend ihrer Dämmleistung in Schallschutzklassen eingeteilt. Die Tabelle 3 gibt einige konstruktive Merkmale von Schallschutzfenstern an. Schallschutzfenster sind allerdings nur wirksam, wenn sie geschlossen sind. Sie erfordern daher eine Stoßbelüftung oder den Einbau von schallgedämmten Zwangsbelüftungen.

SSK	R' _w in dB	Merkmale
1	25 bis 29	Einfachfenster mit Isolierverglasung Gesamtglasdicke ≥ 6 mm Scheibenzwischenraum ≥ 8 mm R' _w der Verglasung ≥ 27 dB keine Dichtung erforderlich
2	30 bis 34	Einfachfenster mit Isolierverglasung Gesamtglasdicke ≥ 8 mm Scheibenzwischenraum ≥ 12 mm R' _w der Verglasung ≥ 32 dB eine umlaufende Dichtung erforderlich
3	35 bis 39	Verbundfenster mit 2 Einzelscheiben Gesamtglasdicke ≥ 8 mm Scheibenzwischenraum ≥ 40 mm 2 umlaufende Dichtungen erforderlich oder Außenflügel dicht am Blendrahmen und kein Luftspalt zwischen beiden Flügelrahmen
4	40 bis 44	Verbundfenster mit 1 Einfach- und 1 Isolierglasscheibe Gesamtglasdicke $\geq 8 + 6/12/4$ mm Scheibenzwischenraum ≥ 50 mm 2 umlaufende Dichtungen erforderlich
5	45 bis 49	Kastenfenster mit 1 Einfach- und 1 Isolierglasscheibe Gesamtglasdicke ≥ 8 mm + 6/12/4 Scheibenzwischenraum ≥ 100 mm 2 umlaufende Dichtungen erforderlich
6	≥ 50	allgemeine Angaben nicht möglich. Kastenfenster mit Glasdicken und Scheibenabständen, die über SSK5 hinausgehen. Zusätzlich schallabsorbierende Laibungen zwischen Außen- und Innenfenster, beide Fenster schalltechnisch entkoppelt.

Tab. 3: Konstruktive Merkmale von Schallschutzfenstern, nach VDI 2719 (vereinfacht)

Fenster, die der geltenden Energieeinsparverordnung entsprechen, erfüllen in der Regel die Anforderungen an die Schallschutzklasse 2 und weisen bereits in Verbindung mit einer massiven Wand ein bewertetes Bauschalldämmmaß von mindestens $R'_{w,erf} = 35$ dB auf. Deshalb braucht passiver Schallschutz nicht festgesetzt zu werden, wenn das erforderliche bewertete Bauschalldämmmaß $R'_{w,erf} = 35$ dB oder weniger beträgt. Es sollte dennoch auf das Prüfzeugnis einer bauakustischen Eignungsprüfung geachtet werden.

Die VDI-Richtlinie 2719 weist in ihrer Tabelle 6 Anhaltswerte für Innenraumpegel aus, die gegen Außenlärm nicht überschritten werden sollen. Diese Anhaltswerte zeigt die folgende Tabelle 4.

Raumart	L_i in dB(A)	L_{max} in dB(A)
1. Schlafräume in der lautesten Nachtstunde		
1.1 in reinen und allgemeinen Wohngebieten, Krankenhaus- und Kurgebieten	25 bis 30	35 bis 40
1.2 in allen übrigen Gebieten	30 bis 35	40 bis 45
2. Wohnräume tagsüber		
2.1 in reinen und allgemeinen Wohngebieten, Krankenhaus- und Kurgebieten	30 bis 35	40 bis 45
2.2 in allen übrigen Gebieten	35 bis 40	45 bis 50
3. Kommunikations- und Arbeitsräume tagsüber		
3.1 Unterrichtsräume, ruhebedürftige Einzelbüros, wissenschaftliche Arbeitsräume, Bibliotheken, Konferenz- und Vortragsräume, Arztpraxen, Operationsräume, Kirchen, Aulen	30 bis 40	40 bis 50
3.2 Büros für mehrere Personen	35 bis 45	45 bis 55
3.3 Großraumbüros, Gaststätten, Schalerräume, Läden	40 bis 50	50 bis 60

Tab. 4: Anhaltswerte für Innenraumpegel nach VDI 2719, Tab. 6. L_i ist der gemittelte Innenraumpegel, L_{max} ist der mittlere Maximalpegel.

Ein gekipptes Fenster erzeugt eine A-bewertete Schallpegeldifferenz zwischen außen und innen von ca. 15 dB. Werden die Anhaltswerte der Tabelle nachts bei einem gekippten Fenster überschritten, so wird der Einbau von Zwangsbelüftungen empfohlen. Dieser Anhaltswert nachts entspricht außen dem Orientierungswert der DIN 18005 für ein Allgemeines Wohngebiet. Die VDI-Richtlinie stellt den Stand der Lärmminde- rungstechnik dar; sie hat jedoch im Gegensatz zur DIN 18005, die bau- aufsichtlich eingeführt ist, keine rechtliche Bindung. Deshalb werden, um gesundes Schlafen zu ermöglichen, auch ohne rechtliche Notwendigkeit Zwangsbelüftungen empfohlen, die nicht verbindlich festgesetzt werden können. Diese Empfehlung stellt also eine sachverständige Aussage dar. Die Notwendigkeit einer ausreichenden Belüftung der Räume während des Schlafes ist wissenschaftlich nachgewiesen. Ein entsprechender Artikel kann beim Unterzeichner angefordert werden.

6 Messungen

6.1 Methoden

Für die Messungen wurde ein geeichter Präzisions-Schallpegelanalysator Typ NC-10 der Fa. Cortex verwendet, der vor und nach den Messungen kalibriert und überprüft wurde. Während der Messungen wurde durch einen anwesenden Techniker der Stadtwerke sichergestellt, dass das BHKW unter Vollast betrieben wurde.

Messort: 1. Kaminmündung und 2. auf dem Gitterrost der Abluftöffnung

Messzeit: 29.08.2006, ab 13:55 Uhr

Messhöhe: 1. in der Kaminmündung, 4,2m über Grund, 2. im Gitterrost auf Bodenniveau

Wetter: Das Wetter spielt bei der Emissionsmessung keine Rolle.

Fremdgeräusche: - keine -

Messverfahren: Messflächenschalldruckpegel, aus dem Schallleistungspegel der schallabstrahlenden Flächen errechnet werden.

6.2 Ergebnisse:

Kamin:

Der Messflächenschalldruckpegel betrug $L_a=81,6$ dB(A). Da die Kaminöffnung eine Fläche von $0,25\text{m}^2$ aufweist, beträgt der Schallleistungspegel $L_w=75,6$ dB(A). Da eine Kaminmündung eine gerichtete Schallquelle ist, muss diese Richtwirkung bei der Schallausbreitungsberechnung berücksichtigt werden. Das Geräusch ist tieffrequent mit einem Maximum bei 80 Hz. Dies zeigt die folgende Zeichnung.

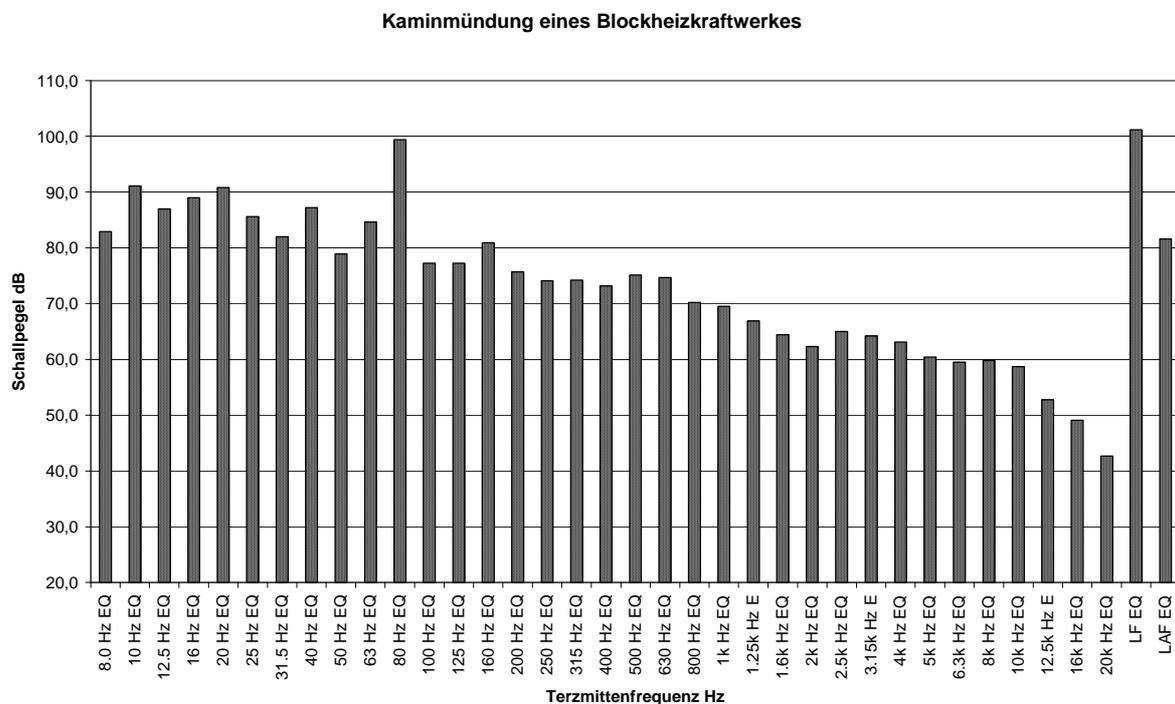


Bild 1: Terzspektrum des Abgasgeräusches des BHKW

Ferner erkennt man an der herausragenden Terz bei 80 Hz, dass das Geräusch tonhaltig ist. Nach der Definition der DIN 45680 ist das Kriterium für eine Beurteilung als tieffrequentes Geräusch $L_c-L_a=19,6$ dB knapp

nicht erfüllt. Bei der Beurteilung wurde deshalb nur ein Zuschlag für die Tonhaltigkeit von 6 dB und keine Beurteilung als tieffrequentes Geräusch vorgenommen.

Bei der Schallausbreitungsberechnung wurde für diese Schallquelle spektral gerechnet, um die geringe Luftdämpfung tiefer Frequenzen zu berücksichtigen.

Abluft:

Das Geräusch ist nicht tonhaltig und nicht tieffrequent, so dass kein Zuschlag erfolgen muss. Der A-bewertete Messflächenschalldruckpegel beträgt $L_a=79,8$ dB(A) bei einer Fläche von $0,4\text{m}^2$, so dass sich ein Schallleistungspegel der Lüftungsöffnung von $L_w=75,8$ dB(A) ergibt.

7 Berechnungen

7.1 Grundlagen

7.1.1 Verkehr

Die Zählergebnisse des Büros Richter-Richard sind im Anhang 11.1 abgebildet. Sie werden nach einem Modell der Bundesanstalt für das Straßenwesen auf das Prognosejahr 2015 hochgerechnet. Diese Berechnung zeigt die folgende Tabelle.

Zeit	Jahr	2004	2015
tags	Mt	222,0	246
	pt %	3,47	4,1
nachts	Mn	29,0	32
	pn %	2,63	3,1
tags	PKW	214,3	235,7
	LKW	7,7	10,2
nachts	PKW	28,2	31,1
	LKW	0,8	1,0

Tab. 5: Verwendete Verkehrsmengen

Die übrigen Verkehrsmengen, z.B. auf der Friedrich-Ebert-Straße und für die eventuelle Bahnstrecke, wurden dem Lärminderungsplan entnommen.

7.1.2 Schwimmbad

Nach Angaben des Merkblattes Nr. 10 des LUA NRW soll bei einer Liegewiese mit einem flächenbezogenen Schallleistungspegel von $L''_w=62$ dB(A), für das Schwimmbecken mit $L''_w=65$ dB(A), für ein Sprungbecken

mit $L''_w=75$ dB(A) und für ein Spaßbecken (hier: Brunnen) mit $L''_w=80$ dB(A) gerechnet werden. Diese Werte wurden verwendet.

Auf dem Parkplatz befinden sich 42 Stellplätze, die mit einem Wechsel je Stellplatz alle 4 Stunden gerechnet wurde. Da der Parkplatz nur an heißen Sommertagen gefüllt sein wird und die Besucher an diesen Tagen meist ganztägig im Freibad bleiben, erscheint dieser Wechsel angemessen. Nachts ist der Parkplatz leer, da er außer für Badegäste Parkgebühr kostet und daher für Anwohner nicht interessant ist.

7.1.3 Blockheizkraftwerk

Über die Emissionsansätze des BHKW wurde bereits im Abschnitt 6.2 berichtet. Diese Schallquelle wird zum Freizeitlärm hinzugerechnet, da das BHKW ausschließlich das Freibad und das angeschlossene Hallenbad mit Energie und Wärme versorgt.

Hinweis:

Tiefe Frequenzen unter 100 Hz werden bei der Schallausbreitung weniger gemindert als höhere Frequenzen. Außerdem ist die Schalldämmung von Fenstern bei tiefen Frequenzen schlecht und nicht genormt. Außerdem können bei üblichen Raumabmessungen Resonanzen und stehende Schallwellen auftreten. Aus diesem Grund kann das Ausmaß der vom Kamin abgestrahlten Geräusche im Bereich von 80 Hz in den Wohnräumen nicht sicher vorhergesagt werden. Beim Auftreten von Beschwerden durch tieffrequente Geräusche muss die Schallemission am Kamin nachträglich vermindert werden.

7.1.4 Spitzenpegel

Gemäß Bayerischer Parkplatzlärmstudie beträgt der maximale Schallleistungspegel beim Zuschlagen einer Autotür oder eines Kofferraumes $L_{w,max}=97,5$ dB(A). Der Start eines PKW's ist leiser. Die Schallquelle wurde an den ungünstigsten Ort des Parkplatzes gelegt.

Ein rufendes Kind am äußersten Rand der Liegewiese erzeugt gem. Merkblatt Nr. 10 des LUA NRW einen maximalen Schallleistungspegel von $L_{w,max}=110$ dB(A).

7.2 Rechenweg

Die Geräusche wurden in Übereinstimmung mit der Richtlinie RLS-90, der Schall03 und der Norm DIN ISO 9613-2 mit Hilfe des Schallausbreitungsprogrammes Cadna/A berechnet. Das Geländemodell, aufbauend auf der Deutschen Grundkarte 1:5000 und der digitalen Stadtgrundkarte, wurde aus dem Lärminderungsplan übernommen. Das Gebiet des Freibades wurde neu vermessen. Das Ergebnis wurde als Vektorgrafikkarte im DWG-Format unmittelbar in das Schallausbreitungsprogramm übernommen.

Es wurden die folgenden Objekte mit ihren spezifischen Eigenschaften aufgenommen:

- Punktquellen
- Linienquellen
- Flächenquellen (Gewerbeflächen, Parkplätze)
- Fahrwege (Straßen, Zufahrten, Schienenwege)
- Reflexionsflächen (Häuser, Wände)
- Beugungskanten (Wände, Wälle)
- Höhenlinien
- Immissionsorte

Die Dateien bilden das digitale Geländemodell mit allen für die Schallausbreitung erforderlichen Angaben. Im Anhang 11.2 sind die Eingangsdaten und verwendeten Rechenparameter in Tabellenform aufgelistet, im Anhang 11.3 ist das verwendete Geländemodell abgebildet.

Aus den Betriebsdaten der Schallquellen werden im Programm Schall-emissionsdaten berechnet, die den Quellen zugeordnet werden. Gewerbliche Schallquellen werden durch den Schallleistungspegel gekennzeichnet, Straßen, Schienenwege und Parkplätze durch den Emissionspegel. Aus den Eingangsdaten und dem implementierten Schallausbreitungsmodell werden am Immissionsort der Beurteilungspegel für die Tageszeit (6 bis 22 Uhr) für den Verkehrslärm, die Ruhezeit für den Freizeitlärm und die Nachtzeit (22 bis 6 Uhr) für den Verkehrslärm errechnet. Es wird nicht mit einem Nachtbetrieb nach 22 Uhr im Freibad

gerechnet. Eine Nutzung des Hallenbades nach 22 Uhr ruff keine außen merklichen Geräusche hervor. Das BHKW wird als ständig in Betrieb angenommen.

Um alle Quellen und Spiegelquellen zu erfassen, werden von den Immissionsorten Suchstrahlen ausgesandt, die alle Quellen und Spiegelquellen in ihren Winkelbereichen eingrenzen und die Pegelanteile berechnen. Die Pegelanteile werden energetisch zum Beurteilungspegel aufaddiert. Diese werden mit den voreingestellten Immissionsrichtwerten bzw. Orientierungswerten verglichen. Das gewählte Modell berechnet auch Beugung um Hindernisse und die erste Reflexion. Für die Berechnung von Kurven gleichen Beurteilungspegels (Schallimmissionskarten) für den Verkehrslärm wird ein Raster von Immissionsorten mit einer Maschenweite von 2,5m gleicher Immissionshöhe von 4m über Grund über das Plangebiet gelegt und für jeden Rasterpunkt wie für einen Immissionsort der Beurteilungspegel errechnet. Die Kurven gleichen Beurteilungspegels erhält man durch eine geeignete Interpolation zwischen den Rasterpunkten. Sie kennzeichnen auch nach der Addition von 3 dB die Lärmpegelbereiche der DIN 4109 für die Bestimmung des erforderlichen passiven Schallschutzes.

8 Beurteilung

8.1 Freizeitlärm

Der Freizeitlärm wird nur für die Ruhezeit und die Nachtzeit beurteilt, da der Immissionsrichtwert tagsüber um 5 dB über dem Wert der Ruhezeit liegt und somit weniger kritisch ist. Wird zur Ruhezeit der Immissionsrichtwert eingehalten, so wird er auch zur Tageszeit eingehalten.

Zum Freizeitlärm zählen die Geräusche aus dem Schwimmbad, vom Parkplatz und vom Blockheizkraftwerk. Ferner sind die folgenden Schallquellen aus dem Lärminderungsplan der Stadt Velbert übernommen worden:

- Bolzplatz Uelenbeek,
- Sportplätze von-Böttinger-Platz,
- Parkplatz von-Böttinger-Platz.

Die folgenden Beurteilungspegel wurden berechnet.

Berechnungspunkt Bezeichnung	Immissionsrichtwert		Beurteilungspegel Lr		Überschreitung	
	Ruhe dB(A)	nachts dB(A)	Ruhe dB(A)	nachts dB(A)	Ruhe dB(A)	nachts dB(A)
1	45	35	43,9	17,8	-	-
2	45	35	47,9	29,9	2,9	-
3	45	35	44,8	33,1	-	-

Tab. 6: Freizeitlärm

Man erkennt eine Überschreitung am Immissionsort Nr. 2 von knapp 3 dB zur Ruhezeit. Diese Überschreitung ist durch den als voll belegt angenommenen Parkplatz verursacht. Wenn an der Giebelfront am Immissionsort Nr. 2 keine zum Lüften notwendigen Fenster vorgesehen werden, kann diese Überschreitung vernachlässigt werden.

8.2 Verkehrslärm

Aus dem Lärminderungsplan wurden zusätzlich zum neu gezählten Straßenverkehr auf der Parkstraße die folgenden Straßen der Nachbarschaft bei der Berechnung zusätzlich berücksichtigt

- Diekstr.
- Friedrich-Ebert-Str.
- Friedrichstr.
- Friedrichstr.
- Friedrichstr.
- Poststr.
- Schloßstr.
- Uelenbeek
- von-Böttfinger-Str.

Ferner wurde eine mögliche Reaktivierung der Bahnstrecke nach Heiligenhaus mit 45 S-Bahnzügen am Tage und 11 zur Nachtzeit in die Berechnungen einbezogen.

Für den Verkehrslärm ist eine Schallimmissionskarte, je für die Tages- und die Nachtzeit, angefertigt worden. Ferner findet sich im Anhang 11.4 eine Karte mit den Lärmpegelbereichen gem. DIN 4109. Diese berechnen sich aus dem Beurteilungspegel zur Tageszeit plus einen Zuschlag von 3 dB. Gemäß Tabelle 2 kann für die Lärmpegelbereiche das erforderliche

bewertete Bauschalldämmmaß der Hausfront bestimmt werden. Zusätzlich sollten dort, wo der Beurteilungspegel zur Nachtzeit über 45 dB(A) liegt, an zum Schlafen bestimmten Räumen Zwangsbelüftungseinrichtungen eingebaut werden.

Das Erfordernis von passivem Schallschutz und Zwangsbelüftungen fasst die Zeichnung im Anhang 11.5 zusammen, so dass sie Bestandteil des Satzungsbeschlusses werden kann.

An den Straßenfronten wird ein bewertetes Bauschalldämmmaß von mindestens $R'w=40$ dB im Lärmpegelbereich IV nach DIN 4109 erforderlich. An den Seitenfronten wird teilweise ein bewertetes Bauschalldämmmaß von mindestens $R'w=35$ dB im Lärmpegelbereich III erforderlich. Da dieses Bauschalldämmmaß normalerweise beim Einsatz von Fenstern, die der Energieeinsparverordnung entsprechen, in Verbindung mit einer massiven Hauswand erreicht wird, sind außer an den Straßenfronten keine speziellen Schallschutzfenster erforderlich.

Außer an den Rückfronten wird empfohlen, an zum Schlafen bestimmten Räumen, Schlaf- und Kinderzimmern, Zwangsbelüftungen einzubauen, damit ein ungestörter Schlaf bei geschlossenen Fenstern und einem gleichzeitigen hygienisch notwendigen Luftaustausch möglich ist. Der Einfachheit halber sind diejenigen Bereiche im Beiplan 11.5 durch eine Strichelung markiert, an denen *keine* Zwangsbelüftungen erforderlich werden.

8.3 Spitzenpegel

Pegelspitzen treten durch einzelne Schreie auf der Liegewiese als auch durch Türenzuschlagen oder Starts auf dem Parkplatz auf. Da der Immissionsort Nr. 2 gem. Abschnitt 8.1 nicht mehr maßgeblich ist, werden die Spitzenschallpegel für den Immissionsort Nr. 3 berechnet. Ein schreiendes Kind erzeugt eine Pegelspitze von $L_{max}=59,6$ dB(A) und das Türenzuschlagen von $L_{max}=71,9$ dB(A). Nachts treten keine Pegelspitzen auf, so dass die Ruhezeit die empfindlichste Beurteilungszeit darstellt. Das Spitzenpegelkriterium liegt zur Ruhezeit bei 75 dB(A). Es wird festgestellt, dass keine Überschreitungen des Spitzenpegelkriteriums der Freizeitlärm-schutzverordnung festgestellt werden.

9 Qualität der Ergebnisse

Der Verkehrslärm wurde gem. RLS-90 berechnet, die üblicherweise um ca. 2 dB höhere Pegelwerte liefert als sie gemessen würden. Außerdem wurden Schallquellen berücksichtigt, die vielleicht erst in Zukunft auftreten werden. Somit stellt die Beurteilung des Verkehrslärms eine Maximalwertabschätzung dar.

Die Untersuchung des Freizeitlärms geht von einer ständigen Vollbelegung des Freibades aus. Außerdem wird der Parkplatz als ständig voll belegt angenommen. Somit stellt die Beurteilung ebenfalls auf einen maximal möglichen Zustand ab.

Zur Nachtzeit bestimmt der Abgaskamin des BHKW mit einem Teilbeurteilungspegel von unter Vollast 33 dB(A) die Geräuschsituation. Da dieser Wert noch 2 dB unterhalb des Immissionsrichtwertes bleibt, ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass zufällig der Immissionsrichtwert überschritten wird, zumal nicht angenommen werden kann, dass zur Nachtzeit im Schwimmbad ein maximaler Energiebedarf besteht. Allerdings verbleibt eine große Unsicherheit über das Auftreten von tieffrequentem Schall in Wohnräumen, der bei der Planung nicht vorhersagbar ist. Hier helfen ggfs. nur nachträgliche Maßnahmen.

Spitzenpegelüberschreitungen treten nicht auf, Maximalpegel entziehen sich einer statistischen Analyse.

10 Vorschlag zum Satzungsbeschluss

Die westliche Giebelfront des westlichsten Wohnhauses im Plangebiet darf keine zum Lüften notwendigen Fenster aufweisen.

An den Straßenfronten muss an zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmten Räumen die gesamte Hausfront ein bewertetes Bauschalldämmmaß von mindestens $R'_{w}=40$ dB einhalten.

Überall dort, wo passiver Schallschutz erforderlich wird, muss dieser von der gesamten Außenfront einschließlich Fenster, Türen, Rollladenkästen, Heizungsrisen und Lüftungsöffnungen eingehalten werden. Zusätzlich sollte dort, wo im Beiplan keine gestrichelte Linie eingetragen ist, an zum

Schlafen bestimmten Räumen (Schlaf- und Kinderzimmern) eine Zwangsbelüftungseinrichtung vorgesehen werden, die den hygienisch notwendigen Luftwechsel sicherstellt, das bewertete Bauschalldämmmaß der Außenfront nicht unter den geforderten Wert sinken lässt und kein Eigengeräusch im Raum hervorruft, das über 30 dB(A) liegt. In reinen Wohnräumen ist eine Stoßbelüftung zumutbar.

Flure, Badezimmer, Toiletten, Hauswirtschaftsräume, Abstellräume und reine Küchen (keine Wohnküchen) sind keine zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmte Räume und genießen keinen Anspruch auf passiven Schallschutz.

Fenster, die der Wärmeschutzverordnung genügen, erfüllen in der Regel die Anforderungen an die Schallschutzklasse 2: Schon das Isolierglas allein weist ein bewertetes Schalldämmmaß von $R_w=32$ dB auf. Bei erforderlichen Bauschalldämmmaßen bis $R'_w=35$ dB für die gesamte Hausfront werden also keine zusätzlichen Anforderungen an die Fenster gestellt; lediglich die teilweise vorgeschlagene Zwangsbelüftung an zum Schlafen bestimmten Räumen erhöht den Aufwand. Es sollte in jedem Fall beim Einbau von Fenstern auf das Prüfzeugnis einer bauakustischen Güteprüfstelle gem. DIN EN 20140-10 und DIN EN ISO 140-5 geachtet werden.

Falls nach Fertigstellung der geplanten Wohngebäude im Rauminnen Belästigungen durch tieffrequente Geräusche auftreten, so muss der Abgaskamin des Blockheizkraftwerkes mit einem Resonanzabsorber mit einer Mittenfrequenz von 80 Hz nachgerüstet werden.

Neuss, den 04.12.2006


Ingenieurbüro für Schallschutz
Dipl.-Ing. U. Ritterstaedt



11 Anhang

11.1 Auswertung der Verkehrszählung

PLANUNGSBUERO RICHTER-RICHARD
Querschnittszählung Velbert, Parkstraße



Hochrechnung einer Kurzzeitzählung <u>innerorts</u> auf die Bemessungsverkehrsstärke			
Ort:	Velbert	Datum:	30.08.2006
Knoten:	-	Wochentag:	Mittwoch
Straße:	Parkstraße	Stundengruppe:	24 Stunden
Querschnitt:	Höhe Hausnummer 10		
1	TG-Kennwert q_{16-19}/q_{12-14}		
2	TG-Typ	TGw3 West	
3	Zählergebnisse nach Fahrzeugarten	Pkw:	4016
		Krad:	69
		Bus:	103
		Lkw:	42
		Lz:	
		Fahrzeuggruppe	
		Pkw	Lkw
4	gezählte Verkehrsstärke der Stundengruppe $q_{h-Gruppe}$ [Fz-Gruppe/h-Gruppe]	4.188	42
5	Anteil der Stundengruppe am Gesamtverkehr des Zähltages $\alpha_{h-Gruppe}$ [%]	100	100
6	Tagesverkehr des Zähltages am Gesamtquerschnitt q_z [Fz-Gruppe/24h]	4.188	42
7	Sonntagsfaktor b_{So} [-]	0,9	0,9
8	Tag-/Woche-Faktor t [-]	0,994	0,74
9	Wochenmittel des Gesamtquerschnitts in der Zählwoche W_z [Fz-Gruppe/24h]	4.163	31
10	Halbmonatsfaktor HM [-]	0,919	0,901
11	DTV aller Tage des Jahres am Gesamtquerschnitt DTV [Fz-Gruppe/24h]	4.530	34
12	Umrechnungsfaktor k_w [-]	1,022	1,23
13	werktäglicher DTV am Gesamtquerschnitt DTV _w [Fz-Gruppe/24h]	4.629	42
14	werktäglicher DTV (Summe Zeile 13) Gesamtquerschnitt maßgebende Richtung	DTV _w [Kfz/24h] 0,5 DTV _w [Kfz/24h]	4.672 2.336
15	Anteil der 30. Stunde am Kfz-Werktagsverkehr Gesamtquerschnitt maßgebende Richtung	$d_{30,w}$ [%] $d_{30,w}$ [%]	9,5 10,5
16	werktägliche Bemessungsverkehrsstärke Gesamtquerschnitt maßgebende Richtung	MSV _w [Kfz/h] MSV _w [Kfz/h]	444 245
17	Lkw-Anteil in der werktäglichen Bemessungsstunde $p_{30,w}$ [%]		0,7

DTV_w 2002

Pkw
 Lkw

1%
99%

	DTV _w 2002 [Kfz/24h]
Pkw	4.629
Lkw	42
Summe	4.672

11.2 Eingangsdaten

Eingabedaten des verwendeten Rechenmodells

Hier sind nur diejenigen Eingangsdaten aufgeführt, die vom Modell des Lärminderungsplanes der Stadt Velbert abweichen oder neu hinzugetreten sind.

Datei: Parkstr.cna, Stand: 01.11.06

Eingestellte Rechenparameter

Berechnungskonfiguration	
Parameter	Wert
Allgemein	
Land	Deutschl. (TA Lärm)
Max. Fehler (dB)	0.50
Max. Suchradius (m)	500.00
Mindestabst. Qu-Imm	0.50
Aufteilung	
Rasterfaktor	0.50
Max. Abschnittslänge (m)	500.00
Min. Abschnittslänge (m)	5.00
Min. Abschnittslänge (%)	0.00
Proj. Linienquellen	Aus
Proj. Flächenquellen	Aus
Bezugszeit	
Bezugszeit Tag (min)	960.00
Bezugszeit Nacht (min)	480.00
Zuschlag Tag (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit (dB)	0.00
Zuschlag Nacht (dB)	0.00
DGM	
Standardhöhe (m)	140.00
Geländemodell	Triangulation
Reflexion	
max. Reflexionsordnung	1
Reflektor-Suchradius um Qu/Imm	100.00 100.00
Max. Abstand Quelle - Immpkt	500.00 500.00
Min. Abstand Immpkt - Reflektor	1.00 1.00
Min. Abstand Quelle - Reflektor	0.50
Industrie (ISO 9613)	
Seitenbeugung	mehrere Obj
Hin. in FQ schirmen diese nicht ab	Aus
Abschirmung	ohne Bodendämpf. über Schirm
	De,o mit Begrenzung
Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3	3.0 20.0 0.0
Temperatur (°C)	10
rel. Feuchte (%)	70
Windgeschw. für Kaminrw. (m/s)	3.0
SCC_C0	0.0 0.0
Straße (RLS-90)	
Streng nach RLS-90	
Schiene (Schall 03)	
Streng nach Schall 03 / Schall-Transrapid	

Punktquellen

Bezeichnung	Schalleistung Lw		Lw / Li			Höhe (m)	Koordinaten		
	Tag	Nacht	Typ	Wert	norm.		X	Y	Z
	(dBA)	(dBA)			dB(A)		(m)	(m)	(m)
Kamin Heizkraftwerk	81,6	81,6	Lw	Heizkamin		4,20	2572067,05	5690044,81	226,28
Abluft Heizkraftwerk	75,8	75,8	Lw	75,8		1,00	2572065,71	5690046,99	222,64
Türen Schlagen	97,5	97,5	Lw	97,5		1,00	2572085,84	5690084,38	218,12
schreiendes Kind	110,0	110,0	Lw	110		1,00	2572025,49	5690064,63	216,47

Flächenquellen

Bezeichnung	Schalleistung Lw		Schalleistung Lw''	
	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)
Parkbad Wiese	95,5	-3,5	62,0	-37,0
Parkbad Becken	91,0	-8,0	65,4	-33,6
Parkbad Spaßbecken und Brunnen	92,9	-6,1	80,0	-19,0
Parkbad Sprungbecken	93,8	-5,2	75,0	-24,0

Zylinder

Bezeichnung	Absorption	Mittelpunkt		Radius (m)	Höhe (m)
		x (m)	y (m)		
Kamin	0,21	2572067,02	5690044,81	0,65	4,00

Schienen

Bezeichnung	Lm,E	
	Tag (dBA)	Nacht (dBA)
evtl. reaktivierte S-Bahn Br	56,3	53,2
evtl. reaktivierte S-Bahn	56,3	53,2
evtl. reaktivierte S-Bahn Br	56,3	53,2

Parkplätze

Bezeichnung	Typ	Lme		Zählraten			Zuschlag Parkplatzart	Berechnung nach	Einwirkzeit			
		Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Stellpl.	Beweg/h/Stellp.	Dp (dB)			Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)	
P Parkbad neu	ind	43,9	0,0	42	0,250	0,000	4,0	P+R-Parkplatz	LfU-Studie 2003			

Straßen

Bezeichnung	Lme		genaue Zählraten				zul. Geschw.		Straßenoberfl.	
	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	M Tag	M Nacht	p (%) Tag	p (%) Nacht	Pkw (km/h)	Lkw (km/h)	Dstro (dB)	Art
Parkstr. gezählt	57,4	48,0	246,0	32,0	4,1	3,1	50		0,0	1

Ampeln

Bezeichnung	Aktiv			Höhe Anfang (m)	Koordinaten		
	Tag	Abend	Nacht		X (m)	Y (m)	Z (m)
	x	x	x	0,00	2572295,94	5690203,59	229,97
	x	x	x	0,00	2572310,83	5690237,04	231,58
	x	x	x	0,00	2572323,14	5690215,61	231,98
	x	x	x	0,00	2572279,08	5690222,75	230,11

Immissionspunkte

Bezeichnung	Richtwert		Höhe (m)	Koordinaten		
	Tag/Ruhe (dBA)	Nacht (dBA)		X (m)	Y (m)	Z (m)
1	45,0	35,0	5,00	2572090,55	5690101,21	219,96
2	45,0	35,0	5,00	2572089,45	5690094,35	220,76
3	45,0	35,0	5,00	2572094,35	5690088,59	222,09

Häuser

Bezeichnung	WG	Absorption	Höhe	
			Anfang (m)	
Ga		0,21	3,00	r
Heizwerk		0,21	224,00	a
Baufenster 1	x	0,21	10,00	r
Baufenster 2	x	0,21	10,00	r
Baufenster 3	x	0,21	10,00	r
Ga		0,21	3,00	r
Parkbad 1		0,21	8,00	r
Parkbad 2		0,21	6,00	r

Geometrie Flächenquellen

Bezeichnung	Höhe		Punktkoordinaten			
	Anfang (m)	Ende (m)	x (m)	y (m)	z (m)	Boden (m)
Parkbad Wiese	2,00	r	2571988,35	5690036,34	216,42	214,42
			2571993,41	5690038,33	217,05	215,05
			2572031,73	5690052,82	220,12	218,12
			2572022,20	5690077,34	214,92	212,92
			2572024,18	5690082,10	214,27	212,27
			2572001,95	5690079,03	212,43	210,43
			2572000,36	5690074,86	212,75	210,75
			2571998,77	5690076,15	212,30	210,30
			2571997,48	5690075,06	212,24	210,24
			2571996,39	5690074,76	212,10	210,10
			2571994,70	5690074,86	211,80	209,80
			2571993,11	5690075,06	211,50	209,50
			2571991,82	5690075,65	211,20	209,20
			2571991,22	5690074,06	211,32	209,32
			2571986,66	5690078,33	209,95	207,95
			2571987,25	5690079,82	209,83	207,83
			2571974,65	5690075,35	208,45	206,45
			2571975,74	5690070,69	209,35	207,35
			2571973,16	5690069,60	209,12	207,12
			2571973,36	5690068,21	209,37	207,37
			2571970,87	5690067,81	209,04	207,04
			2571971,37	5690066,12	209,39	207,39
			2571966,51	5690064,83	208,83	206,83
			2571967,40	5690062,15	209,39	207,39
			2571969,48	5690062,85	209,60	207,60
			2571970,43	5690058,87	210,37	208,37
			2571968,09	5690058,18	210,12	208,12
			2571969,29	5690054,80	210,83	208,83
			2571972,26	5690052,92	211,59	209,59
			2571975,44	5690052,42	212,17	210,17
2571978,52	5690053,12	212,54	210,54			
2571980,11	5690049,74	213,31	211,31			
2571981,20	5690049,74	213,48	211,48			
2571983,48	5690041,90	215,07	213,07			
2571955,78	5690033,86	211,41	209,41			
2571959,85	5690020,46	213,30	211,30			
2571968,09	5690025,32	214,18	212,18			
Parkbad Becken	0,50	r	2571947,64	5690047,68	207,07	206,57
			2571949,73	5690049,17	207,16	206,66
			2571950,92	5690049,07	207,37	206,87
			2571951,12	5690048,17	207,54	207,04
			2571955,78	5690038,44	209,49	208,99
			2571957,57	5690036,56	209,95	209,45
			2571961,05	5690035,76	210,58	210,08
			2571971,37	5690038,64	211,98	211,48
			2571970,77	5690042,61	211,47	210,97
			2571968,29	5690042,61	211,09	210,59
			2571967,20	5690043,71	210,75	210,25
			2571967,00	5690052,94	209,27	208,77
			2571969,09	5690054,43	209,36	208,86
			2571968,00	5690057,21	208,76	208,26
			2571965,91	5690056,81	208,49	207,99
			2571965,41	5690058,80	208,10	207,60
			2571960,95	5690058,10	207,52	207,02
			2571960,25	5690059,39	207,20	206,70
			2571958,86	5690060,09	206,88	206,38
			2571951,91	5690058,20	206,09	205,59
Parkbad Spaßbecken und Brunnen	0,50	r	2571951,71	5690056,91	206,26	205,76
			2571952,31	5690055,12	206,63	206,13
			2571951,91	5690053,34	206,85	206,35
			2571945,96	5690050,16	206,42	205,92
			2571971,53	5690048,46	210,68	210,18
			2571972,23	5690049,20	210,67	210,17
			2571972,47	5690050,14	210,56	210,06
			2571972,33	5690051,34	210,35	209,85
			2571972,08	5690052,18	210,18	209,68
			2571971,53	5690052,68	210,02	209,52
2571970,74	5690052,82	209,87	209,37			
2571969,60	5690052,87	209,68	209,18			

Bezeichnung	Höhe		Punktkoordinaten			
	Anfang	Ende	x	y	z	Boden
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
			2571968,40	5690052,43	209,57	209,07
			2571967,71	5690051,38	209,62	209,12
			2571967,61	5690050,74	209,71	209,21
			2571967,71	5690049,60	209,90	209,40
			2571968,16	5690048,75	210,10	209,60
			2571969,05	5690048,11	210,34	209,84
			2571969,84	5690047,96	210,49	209,99
			2571970,84	5690048,21	210,61	210,11
Parkbad Sprungbecken	0,50	r	2571976,20	5690040,27	212,60	212,10
			2571982,80	5690042,35	213,39	212,89
			2571980,71	5690049,40	211,96	211,46
			2571980,02	5690049,40	211,85	211,35
			2571978,78	5690052,33	211,20	210,70
			2571978,48	5690052,63	211,11	210,61
			2571977,84	5690052,72	210,99	210,49
			2571975,75	5690052,13	210,76	210,26
			2571975,60	5690051,09	210,90	210,40
			2571972,92	5690050,19	210,62	210,12

Geometrie Parkplätze

Bezeichnung	Höhe		Punktkoordinaten			
	Anfang	Ende	x	y	z	Boden
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
P Parkbad neu	0,00	r	2572039,00	5690044,26	220,13	220,13
			2572024,41	5690078,11	213,00	213,00
			2572025,40	5690081,49	212,50	212,50
			2572029,17	5690082,38	212,71	212,71
			2572029,27	5690082,98	212,61	212,61
			2572031,16	5690083,57	212,69	212,69
			2572036,12	5690086,55	212,63	212,63
			2572039,00	5690085,56	213,06	213,06
			2572040,09	5690083,03	213,60	213,60
			2572049,92	5690087,15	213,76	213,76
			2572047,83	5690092,51	212,64	212,64
			2572054,88	5690093,65	213,07	213,07
			2572057,12	5690089,08	214,07	214,07
			2572073,74	5690096,28	214,23	214,23
			2572075,78	5690091,76	215,13	215,13
			2572083,77	5690095,19	215,18	215,18
			2572088,68	5690079,11	218,21	218,21
			2572086,40	5690078,11	218,20	218,20
			2572089,33	5690071,51	219,52	219,52
			2572083,62	5690069,03	219,49	219,49
			2572085,76	5690064,41	220,39	220,39

Geometrie Straßen

Bezeichnung	Höhe		Punktkoordinaten			
	Anfang	Ende	x	y	z	Boden
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Parkstr. gezählt	0,00	r	2571821,35	5689998,93	200,05	200,05
			2571837,93	5690014,60	199,44	199,44
			2571855,22	5690029,41	199,16	199,16
			2571865,28	5690036,94	199,32	199,32
			2571875,73	5690043,97	199,48	199,48
			2571897,55	5690056,51	200,01	200,01
			2571919,34	5690069,80	201,35	201,35
			2571942,58	5690080,00	203,07	203,07
			2571968,42	5690088,62	207,06	207,06
			2571996,67	5690094,90	207,27	207,27
			2572023,28	5690098,40	209,32	209,32
			2572049,50	5690102,73	211,00	211,00
			2572066,50	5690106,43	212,07	212,07
			2572083,07	5690111,25	213,33	213,33
			2572103,26	5690119,69	214,82	214,82
			2572121,93	5690126,78	216,09	216,09
			2572160,48	5690144,04	219,21	219,21
			2572199,55	5690160,76	222,45	222,45
			2572218,13	5690168,58	223,96	223,96
			2572238,40	5690177,39	225,63	225,63
			2572258,45	5690187,08	227,25	227,25

Bezeichnung	Höhe		Punktkoordinaten			
	Anfang (m)	Ende (m)	x (m)	y (m)	z (m)	Boden (m)
			2572269,35	5690192,99	228,03	228,03
			2572278,40	5690197,36	228,72	228,72
			2572286,01	5690201,71	229,34	229,34
			2572294,07	5690206,92	230,03	230,03
			2572308,00	5690217,39	231,28	231,28

Geometrie Häuser

Bezeichnung	WG	Absorption	Höhe			Punktkoordinaten			
			Anfang (m)			x (m)	y (m)	z (m)	Boden (m)
Ga		0,21	3,00	r		2572062,24	5690119,37	216,76	213,76
						2572065,22	5690120,76	216,76	214,11
						2572063,23	5690125,12	216,76	214,65
						2572060,65	5690123,93	216,76	214,35
Heizwerk		0,21	224,00	a		2572066,31	5690043,36	224,00	222,25
						2572075,93	5690048,92	224,00	222,09
						2572071,77	5690057,06	224,00	220,52
						2572063,33	5690052,99	224,00	220,54
						2572066,29	5690046,66	224,00	221,74
					2572065,05	5690045,97	224,00	221,75	
Baufenster 1	x	0,21	10,00	r		2572091,64	5690087,46	227,06	217,06
						2572115,10	5690097,63	227,06	218,24
						2572114,90	5690111,62	227,06	216,76
						2572087,77	5690099,96	227,06	214,76
Baufenster 2	x	0,21	10,00	r		2572124,73	5690101,75	228,77	218,77
						2572122,29	5690115,05	228,77	217,28
						2572190,31	5690144,46	228,77	221,05
						2572194,97	5690132,06	228,77	221,08
Baufenster 3	x	0,21	10,00	r		2572217,45	5690156,14	233,95	223,95
						2572231,68	5690162,29	233,95	225,11
						2572247,61	5690130,44	233,95	226,18
						2572234,06	5690123,45	233,95	225,73
Ga		0,21	3,00	r		2572190,46	5690175,94	226,57	223,57
						2572192,94	5690177,03	226,57	223,78
						2572191,05	5690181,69	226,57	224,16
						2572188,77	5690180,60	226,57	223,96
Parkbad 1		0,21	8,00	r		2572032,75	5690090,92	219,55	211,55
						2571999,19	5690086,15	219,55	208,94
						2571998,10	5690084,57	219,55	208,99
						2571995,62	5690085,46	219,55	208,44
						2571994,43	5690085,56	219,55	208,23
						2571992,54	5690084,96	219,55	207,99
						2571991,45	5690083,87	219,55	207,96
						2571990,55	5690082,48	219,55	208,01
						2571988,67	5690083,57	219,55	207,54
						2571986,68	5690082,18	219,55	207,40
						2571987,68	5690080,10	219,55	207,86
						2571986,68	5690078,31	219,55	207,95
						2571991,05	5690074,04	219,55	209,30
						2571991,85	5690075,73	219,55	209,19
						2571993,33	5690075,04	219,55	209,54
						2571994,82	5690074,94	219,55	209,81
						2571996,71	5690075,04	219,55	210,11
						2571998,10	5690075,53	219,55	210,28
						2571998,79	5690076,23	219,55	210,29
						2572000,48	5690075,14	219,55	210,73
						2572002,07	5690079,30	219,55	210,41
						2572005,45	5690079,70	219,55	210,88
						2572005,35	5690081,79	219,55	210,51
						2572020,53	5690083,77	219,55	211,63
						2572020,83	5690081,79	219,55	212,01
						2572029,27	5690082,88	219,55	212,63
						2572035,52	5690086,55	219,55	212,57
Parkbad 2		0,21	6,00	r		2571939,13	5690014,08	214,56	208,56
						2571957,70	5690023,22	214,56	210,70
						2571958,29	5690024,01	214,56	210,72
						2571954,62	5690037,31	214,56	208,91
						2571952,73	5690041,48	214,56	208,22
						2571945,88	5690050,12	214,56	205,91
					2571952,14	5690053,49	214,56	206,36	

Bezeichnung	WG	Absorption	Höhe Anfang (m)	Punktkoordinaten			
				x (m)	y (m)	z (m)	Boden (m)
				2571950,45	5690057,76	214,56	205,43
				2571960,38	5690060,74	214,56	206,51
				2571961,07	5690058,16	214,56	207,03
				2571965,34	5690058,95	214,56	207,57
				2571966,13	5690057,66	214,56	207,89
				2571970,30	5690058,86	214,56	208,36
				2571969,51	5690062,83	214,56	207,61
				2571967,42	5690062,23	214,56	207,38
				2571966,63	5690064,91	214,56	206,84
				2571971,20	5690066,10	214,56	207,36
				2571970,80	5690067,89	214,56	207,02
				2571973,48	5690068,58	214,56	207,33
				2571973,18	5690069,77	214,56	207,10
				2571975,66	5690070,47	214,56	207,38
				2571975,07	5690073,25	214,56	206,85
				2571958,39	5690068,51	214,56	204,99
				2571957,40	5690072,16	214,56	204,26
				2571923,94	5690060,64	214,56	201,49
				2571924,74	5690058,76	214,56	201,54
				2571916,70	5690056,27	214,56	200,94
				2571925,63	5690025,50	214,56	205,33
				2571928,51	5690026,29	214,56	205,72
				2571938,54	5690013,88	214,56	208,48